

LAPORAN PPL
SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman

Disusun Guna Memenuhi Tugas Mata Kuliah Praktik Pengalaman Lapangan

Dosen Pembimbing : Drs. Nurdjito, M.Pd.



DISUSUN OLEH :
MADE AGUS MAHARDIAWAN
NIM. 15503247009
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

PUSAT PENGEMBANGAN PPL & PKL
LEMBAGA PENGEMBANGAN DAN PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016


LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN INDIVIDU PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN

1. Tempat Pelaksanaan : SMK N 2 Depok
2. Waktu Pelaksanaan : 15 Juli 2016 – 15 September 2016
3. Pelaksanaan Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Made Agus Mahardiawan
 - b. NIM : 15503247009
 - c. Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
 - d. Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
 - e. Fakultas : Teknik

Yogyakarta, 15 September 2016

Dosen Pembimbing
Praktik Pengalaman Lapangan

Guru Pembimbing


Drs. Nurdjito, M.Pd.
NIP. 19520705 197703 1 002


Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

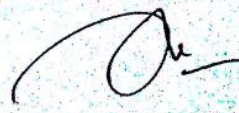
Mengetahui/ Menyetujui

Kepala SMK Negeri 2 Depok

Koordinator PPL Sekolah



Drs. Aragani Mizan Zakaria, M.Pd.
NIP. 19630203 198803 1 010


Drs. Sriyana
NIP. 19591126 1986031 1 008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan individu Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Negeri 2 Depok Sleman ini dapat terselesaikan tanpa ada halangan satu apapun. Selanjutnya penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Sudiyono, M.Sc, selaku dosen pamong
2. Drs. Martono, M.Pd, selaku Guru Pembimbing PPL yang selalu menemani penulis dalam belajar,
3. Drs. Aragani Mizan Zakaria selaku kepala SMK Negeri 2 Depok Sleman yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar di sekolah tersebut,
4. Dr. Nurdjito, M.Pd, selaku dosen pembimbing lapangan yang terus memberikan pengarahan dan bimbingannya,
5. Orangtua yang selalu memberikan semua hal yang terbaik,
6. Teman sekaligus keluarga besar kelompok PPL UNY SMK Negeri 2 Depok 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis,
7. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu hingga laporan ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang disajikan dalam laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi perbaikan dan kemajuan laporan ini. Akhir kata, penulis menyampaikan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyajian laporan ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapapun.

Yogyakarta, 12 September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	iv
Abstrak	v
BAB I PENDAHULUAN	
A. Analisa Situasi	1
B. Perumusan Program dan Rancangan Kegiatan	6
BAB II PERSIAPAN, PELAKSANAAN, DAN ANALISA HASIL	
A. Persiapan	8
B. Pelaksanaan PPL.....	9
C. Analisa Hasil Pelaksanaan dan Refleksi	18
BAB III PENUTUP	
A. Simpulan	20
B. Saran	20
Daftar Pustaka	22
Lampiran	23

ABSTRAK
LAPORAN PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL)
di SMK Negeri 2 Depok
oleh
MADE AGUS MAHARDIAWAN
NIM. 15503247009

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) merupakan bagian dari satu agenda yang rutin dilaksanakan UNY setiap tahunnya. PPL merupakan proses implementasi ilmu keguruan yang telah didapatkan dari bangku kuliah ke dalam kelas secara nyata. Mahasiswa praktikan dihadapkan langsung dengan lingkungan pendidikan SMK. Kegiatan PPL bertujuan untuk membentuk seorang calon pendidik yang profesional. Mahasiswa praktikan harus mengetahui proses mempersiapkan administrasi pendidik, cara mengajar yang baik, pendekatan pembelajaran yang baik, model pembelajaran yang baik, metode pembelajaran yang tepat, serta proses evaluasi dan analisis hasil yang baik.

Kegiatan PPL dimulai dengan kegiatan persiapan yang meliputi: pengajaran mikro di kampus, pembekalan PPL, observasi kelas, koordinasi dengan pembimbing di SMK dan pembuatan persiapan mengajar. Setelah semua persiapan selesai barulah kegiatan praktik bisa dilaksanakan. Dalam pelaksanaan praktik mengajar mahasiswa praktikan juga dituntut untuk bisa melakukan evaluasi dan analisis hasil belajar siswa. Kurikulum yang digunakan untuk kelas XII SMK N 2 Depok adalah kurikulum 2013 dengan pendekatan pembelajaran *scientific*. Implementasi pendekatan ini meliputi tahap menggali informasi melalui pengamatan, bertanya dan mencoba. Kemudian proses berlanjut dengan mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi. Proses diakhiri dengan menganalisis, menalar, dan menyimpulkan materi. Pembelajaran Pemesinan Frais Komplek menerapkan model pembelajaran *Cooperative Learning* yang berbasis pada teori belajar kognitif dan teori belajar sosial. Metode yang sering digunakan adalah penugasan, diskusi, tanya jawab dan demonstrasi.

Proses pembelajaran berjalan sesuai perencanaan awal. Pendekatan, model serta metode pembelajaran dapat diterapkan dengan beberapa penyesuaian. Dalam pembelajaran Pemesinan Frais Komplek hasil yang dicapai dari penerapan model pembelajaran *Cooperative Learning* dengan metode demonstrasi adalah daya serap siswa rata-rata XII TP A adalah 76%.

Kata kunci : pembelajaran, pendidik, profesional

BAB I

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan modern menuntut adanya sumber daya manusia yang semakin berkualitas. Dalam membentuk manusia yang berkualitas salah satunya diperlukan peran dunia pendidikan. Dunia pendidikan sangat berkaitan dengan bagaimana seorang guru itu dalam mendidik peserta didiknya. Untuk menghasilkan pendidikan yang berkualitas hendaknya dibutuhkan guru yang bermutu dan profesional dibidangnya. Maka calon-calon guru harus dipersiapkan sebaik mungkin dengan berbagai cara untuk menghasilkan guru yang berkompeten dan berkualitas. Salah satu cara yang bisa ditempuh yaitu dengan menyampaikan materi-materi yang sesuai dan dibutuhkan dibidangnya, melakukan praktik dan pelatihan-pelatihan bagi calon guru, yang bisa tercermin dalam program yang dilaksanakan di perguruan tinggi yang bergerak dibidang keguruan yaitu Praktik Pengalaman Lapangan (PPL).

Hal di atas menjadikan amanah bagi perguruan tinggi yang bergerak dibidang keguruan, salah satunya Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Sebagai kampus pendidikan, UNY menyelenggarakan PPL bagi mahasiswanya untuk belajar menjadi pendidik sebelum mahasiswa benar-benar terjun dalam dunia pendidikan yang sesungguhnya dan mengaplikasikan ilmu-ilmu yang didapat selama berada dibangku perkuliahan.

Sesuai dengan Tri Dharma Perguruan tinggi yang ketiga, yaitu pengabdian kepada masyarakat (dalam hal ini masyarakat sekolah) maka tanggung jawab seorang mahasiswa setelah menyelesaikan tugas-tugas belajar di kampus ialah mentransformasikan dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari kampus ke masyarakat, khususnya masyarakat sekolah. Dari hasil pengaplikasian itulah pihak sekolah dan mahasiswa (khususnya) dapat mengukus kesiapan dan kemampuan sebelum nantinya seorang mahasiswa benar-benar menjadi bagian dari masyarakat luas, tentunya dengan bekal keilmuan dari universitas.

Sejalan dengan Visi dan Misi UNY, produktivitas tenaga kependidikan, khususnya calon guru, baik dari segi kualitas maupun kuantitas tetap menjadi perhatian utama universitas. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya beberapa usaha pembaruan, peningkatan dalam bidang keguruan seperti : Pengajaran Mikro (*micro teaching*), Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di sekolah yang diarahkan untuk mendukung terwujudnya tenaga kependidikan yang profesional.

Praktik pengalaman lapangan (PPL) merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh seluruh mahasiswa UNY yang mengambil jurusan kependidikan. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa melaksanakan tugas-tugas kependidikan tenaga pendidik dalam hal ini guru yang meliputi kegiatan Praktik mengajar atau kegiatan kependidikan lainnya. Hal tersebut dilaksanakan dalam rangka memberikan pengalaman nyata kepada mahasiswa agar dapat mempersiapkan diri sebaik-baiknya sebelum terjun ke dunia kependidikan sepenuhnya.

Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) diharapkan dapat menjadi bekal bagi mahasiswa sebagai wahana pembentukan tenaga kependidikan profesional yang siap memasuki dunia pendidikan, mempersiapkan dan menghasilkan calon guru yang memiliki nilai, sikap, pengetahuan, dan keterampilan profesional, mengintegrasikan dan mengimplementasikan ilmu yang telah dikuasai ke dalam praktik keguruan dan kependidikan, memantapkan kemitraan UNY dengan pihak sekolah atau lembaga pendidikan serta mengkaji dan mengembangkan praktik keguruan PPL atau Praktik Pengalaman Lapangan dilaksanakan kurang lebih selama satu bulan di SMK Negeri 2 Depok. Pengalaman-pengalaman yang diperoleh selama PPL diharapkan dapat dipakai sebagai bekal untuk membentuk calon guru yang profesional dan berkualitas.

A. Analisis Situasi

1. Profil SMK Negeri 2 Depok

Dari proses observasi didapatkan berbagai informasi tentang SMK Negeri 2 Depok sebagai dasar acuan atau konsep awal untuk melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata dan Praktik Pengalaman Lapangan di SMK Negeri 2 Depok. Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Depok

terletak di Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta dengan lahan seluas 42.077 meter persegi. Sekolah ini merupakan sekolah kejuruan Kelompok Teknik Industri yang telah bersertifikasi ISO 9001: 2008 dengan jenjang pendidikan yang berbeda dengan SMK pada umumnya, yaitu 4 tahun

SMK Negeri 2 Depok merupakan sekolah yang menyiapkan peserta didiknya berdasarkan Standar Nasional Pendidikan (SNP) Indonesia dan taraf Internasional sehingga lulusannya memiliki kemampuan daya saing tinggi dan Internasional. Visi yang dimiliki SMK Negeri 2 Depok adalah terwujudnya sekolah unggul penghasil sumber daya manusia yang berbudi pekerti luhur dan kompeten.

Misi yang dilakukan untuk meraih visi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Melaksanakan proses pendidikan dan pelatihan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berbudi pekerti luhur, kompeten, memiliki jiwa kewirausahaan, dan berwawasan lingkungan.
- b. Melaksanakan proses pendidikan dan pelatihan dengan pendekatan Kurikulum yang dikembangkan di SMK Negeri 2 Depok.
- c. Menyediakan dan mengembangkan sarana dan prasarana sesuai dengan tuntutan kurikulum.
- d. Melaksanakan dan mengembangkan kegiatan ekstrakurikuler sebagai sarana mengembangkan bakat, minat, prestasi, dan budi pekerti peserta didik.
- e. Membangun dan mengembangkan jaringan teknologi informasi dan komunikasi serta kerja sama dengan pihak-pihak terkait (*stakeholder*) baik nasional maupun internasional.
- f. Meningkatkan kualitas pendidik dan tenaga kependidikan yang professional

Adapun program keahlian yang terdapat di SMK Negeri 2 Depok Sleman yaitu:

- a. Teknik Gambar Bangunan
- b. Teknik Audio Video

- c. Teknik Komputer dan Jaringan
- d. Teknik Otomasi Industri
- e. Teknik Pemesinan
- f. Teknik Perbaikan Bodi Otomotif
- g. Teknik Kendaraan Ringan
- h. Kimia Industri
- i. Kimia Analis
- j. Geologi Pertambangan
- k. Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia

2. Kondisi Fisik Sekolah

SMK Negeri 2 Depok ini memiliki luas tanah 42.077 m². Tanah tersebut digunakan untuk bangunan seluas 14.414 m²

Hasil pengamatan:

- a. Bangunan sekolah meliputi lapangan sekolah, lapangan basket, lapangan sepak bola, ruang guru, ruang karyawan, ruang kelas, aula, ruang UKS, ruang BK, ruang OSIS, perpustakaan, kantin, tempat ibadah, kamar mandi, tempat parkir, taman sekolah, ruang bersama (*showroom*), koperasi, ruangpramuka, ruang lab bahasa, ruang lab computer, ruang lab multimedia, dan bengkel tiap-tiap jurusan
- b. Ruang kelas dibedakan menjadi dua yaitu ruang kelas teori dan ruang kelas pratikum yang berupa laboratorium dan bengkel.
- c. Sekolah sedang dalam proses membangun dan merenovasi beberapa gedung.

3. Kondisi Non Fisik Sekolah

a. Potensi Siswa

- 1) Jumlah siswa sebanyak 32 siswa/ kelas, dengan setiap angkatan berjumlah 14 kelas.
- 2) Siswa aktif mengikuti perlombaan atas nama sekolah tingkat kota, provinsi, dan nasional. Baik dalam bidang akademik maupun non akademik.

- 3) Sebagian besar alumninya bekerja.

b. Potensi Guru

- 1) Jumlah guru tetap ada 127 orang dan guru tidak tetap 21 orang.
- 2) Jumlah guru per jurusan:
 - Otomotif : 13 orang
 - Gambar Bangunan : 12 orang
 - Mesin : 13 orang
 - TKJ : 7 orang
 - TAV : 5 orang
 - TOI : 6 orang
 - Kimia : 18 orang
 - Geologi pertambangan : 10 orang
- 3) Guru umum 48 orang
- 4) Strata pendidikan guru:
 - S3 : -
 - S2 : 24 orang
 - S1 : 98 orang
 - D3 : 5 orang

c. Potensi Karyawan

- 1) Jumlah karyawan sebanyak 51 orang yang terdiri dari 18 orang PNS, dan 37 orang non PNS.
- 2) Karyawan terbagi menjadi 6 bagian yaitu:
 - Kepegawaian
 - Kesiswaan
 - Keuangan
 - Surat menyurat
 - Perlengkapan
 - *Tool man*
- 3) Up Greeding karyawan dilakukan secara insidental
- 4) Telah terstandarisasi ISO pada tahun 2008 dan SBI

B. Perumusan Program dan Rancangan Kegiatan

Berdasarkan analisis situasi dari hasil observasi, maka kelompok PPL UNY di SMK Negeri 2 Depok berusaha merancang program kerja yang bisa menjadi stimulus awal bagi pengembangan sekolah. Program kerja yang direncanakan telah mendapat persetujuan Kepala Sekolah, Dosen Pembimbing Lapangan dan hasil mufakat antara guru pembimbing dengan mahasiswa, yang disesuaikan dengan disiplin ilmu, keahlian dan kompetensi yang dimiliki oleh setiap personel yang tergabung dalam tim PPL UNY SMK Negeri 2 Depok tahun 2016. Program kerja tersebut diharapkan dapat membangun dan memberdayakan segenap potensi yang dimiliki oleh SMK Negeri 2 Depok sebagai wilayah kerja tim PPL UNY 2016.

Perencanaan dan penentuan kegiatan yang telah disusun mengacu pada pemilihan kriteria berdasarkan:

1. Maksud, tujuan, manfaat, kelayakan dan fleksibilitas program.
2. Potensi guru dan peserta didik.
3. Waktu dan fasilitas yang tersedia.
4. Kebutuhan dan dukungan dari guru, karyawan, dan siswa.
5. Minat dari guru dan peserta didik.

Selain semua masalah dari hasil observasi diidentifikasi, maka disusun beberapa program kerja yang dilakukan berdasarkan berbagai pertimbangan, antara lain:

1. Kebutuhan dan manfaat bagi masyarakat sekolah.
2. Kemampuan dan keterampilan mahasiswa.
3. Adanya dukungan masyarakat sekolah dan instansi terkait.
4. Tersedianya berbagai sarana dan prasarana.
5. Tersedianya waktu, dan
6. Kesiambungan program.

Perumusan program dan rancangan kegiatan PPL dilakukan sejak bulan Juli 2016. Perumusan program ini dituangkan dalam bentuk proposal yang diajukan ke pihak LPPM maupun pihak sekolah. Kegiatan PPL UNY dilaksanakan mulai tanggal 15 Juli 2016 sampai 15 September 2016. Program PPL yang berwujud praktek mengajar peserta didik yang bertujuan untuk

mempersiapkan mahasiswa dalam menghadapi dunia pendidikan yang sesungguhnya, pembuatan perangkat pembelajaran dan pengadaan media serta bank soal.

Program PPL merupakan bagian dari mata kuliah pendidikan yang berbobot 3 SKS. Mata kuliah ini wajib ditempuh oleh mahasiswa jalur kependidikan. Materi yang ada meliputi program mengajar teori dan praktik di kelas maupun bengkel dengan dikontrol oleh guru pemimbing. Tujuan mata kuliah ini memberikan pengalaman mengajar memperluas wawasan pelatihan dan pengembangan kompetensi yang diperlukan dalam bidangnya peningkatan keterampilan kemandirian tanggung jawab dan kemampuan dalam memecahkan masalah. Rancangan kegiatan PPL disusun setelah mahasiswa melakukan observasi dikelas sebelum penerjunan PPL yang bertujuan untuk mengamati kegiatan guru, siswa di kelas dan lingkungan sekitar dengan maksud agar pada saat PPL mahasiswa siap diterjunkan untuk praktik mengajar.

BAB II

PERSIAPAN, PELAKSANAAN, DAN ANALISIS HASIL

A. Persiapan

Sebelum pelaksanaan kegiatan PPL, terlebih dahulu disusun program berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada kegiatan pra PPL. Lebih jelasnya mengenai hasil observasi sekolah dapat dilihat pada lampiran laporan ini.

Persiapan PPL dilakukan dengan cara memastikan mata pelajaran yang akan jadi konsentrasi dalam proses belajar mengajar, setelah itu dilanjutkan dengan konsultasi bersama Guru Pembimbing di sekolah yang telah ditentukan. Hal-hal yang berhubungan dengan PPL dikonsultasikan dengan guru pembimbing, antara lain: fotocopy silabus, pembuatan administrasi guru, pembuatan RPP dan lain-lain.

1. Kegiatan Pra PPL

a. Pengajaran Mikro

Dilakukan selama satu semester dan merupakan mata kuliah yang wajib lulus. Pengajaran mikro merupakan simulasi kecil suatu kelas sehingga dapat memberikan gambaran tentang suasana kelas. Pengajaran mikro merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk menerapkan teori-teori dasar kependidikan dan teori dasar metodologi dan media pembelajaran.

b. Pembekalan

Kegiatan pembekalan PPL ini diadakan selama satu kali yaitu pada tanggal 20 Juni 2016 dengan materi berupa gambaran tentang mekanisme pelaksanaan PPL di sekolah, teknis pelaksanaan PPL, dan teknik menghadapi dan mengatasi permasalahan yang mungkin timbul selama pelaksanaan PPL.

c. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati dan menyesuaikan dengan kondisi sekolah, supaya nantinya kegiatan PPL dapat berjalan dengan baik. Observasi dilakukan pada tanggal 24 Mei 2016 untuk observasi kelas, sedangkan untuk observasi lingkungan sekolah juga dilakukan pada tanggal 27 Februari 2016.

d. Koordinasi dan bimbingan dengan guru pembimbing di sekolah

Koordinasi dan bimbingan disini dalam rangka mempersiapkan kegiatan PPL, yaitu persiapan mengajar di kelas. Kegiatan yang dilakukan diantaranya adalah dengan fotocopy silabus dan mempelajarinya, mempelajari program tahunan dan program semester, mempelajari format administrasi guru yang ada dan mempelajari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) serta format penilaiannya. Mahasiswa PPL juga berkonsultasi mengenai metode pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan kondisi siswa, sehingga dapat menunjang proses belajar mengajar secara maksimal. Ketika hal-hal tersebut telah dipelajari, maka dilanjutkan dengan pembuatan administrasi guru sesuai dengan format yang berlaku.

2. Pembuatan Persiapan Mengajar

Persiapan mengajar yang disiapkan antara lain silabus, RPP, hand out atau modul, administrasi guru, agenda mengajar dan media yang akan digunakan dalam pembelajaran. Dalam hal ini yang dibuat adalah yang berhubungan dengan mata pelajaran yang diampu yaitu Pemesinan Frais Komplek.

B. Pelaksanaan PPL

1. Kegiatan Praktik Mengajar

Dalam pelaksanaan praktik mengajar, mahasiswa secara langsung menggantikan guru mata pelajaran, namun di dalam kelas tetap dilakukan pendampingan oleh guru pembimbing. Mata pelajaran yang diampu adalah

Pemesinan Frais Komplek. Kegiatan PPL diawali dengan observasi kelas yang akan diajar, kemudian dilanjutkan PPL mandiri oleh mahasiswa. Pertemuan yang terlaksana hingga 15 September 2016 adalah sebanyak 14 kali pertemuan. Jadwal mengajar mata pelajaran Pemesinan Frais Komplek adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal Mata Pelajaran Pemesinan Frais Komplek

No.	Hari	Kelas	Jam Pelajaran
1	Selasa, 26 Juli 2016	XII TPA	VIII – XII
2	Kamis, 28 Juli 2016	XII TPA	III - VII
3	Selasa, 2 Agustus 2016	XII TPA	VIII – XII
4	Kamis, 4 Agustus 2016	XII TPA	III - VII
5	Selasa, 9 Agustus 2016	XII TPA	VIII – XII
6	Kamis, 11 Agustus 2016	XII TPA	III - VII
7	Selasa, 16 Agustus 2016	XII TPA	VIII – XII
8	Kamis, 18 Agustus 2016	XII TPA	III - VII
9	Selasa, 23 Agustus 2016	XII TPA	VIII – XII
10	Kamis, 25 Agustus 2016	XII TPA	III - VII
11	Selasa, 30 Agustus 2016	XII TPA	VIII – XII
12	Kamis, 1 September 2016	XII TPA	III - VII
13	Selasa, 6 September 2016	XII TPA	VIII – XII
14	Kamis, 8 September 2016	XII TPA	III - VII

Untuk lebih jelasnya KBM pada setiap pertemuan akan diuraikan sebagai berikut:

Program Keahlian : Teknik Pemesinan

Kelas/ Semester : XII TP A/ Gasal

Mata Pelajaran : Pemesinan Frais Komplek

No	Hari	Kelas	Uraian Kegiatan	Ket
1	Selasa, 26 Juli 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Perkenalan dengan siswa ✓ Penjelasan tentang perlengkapan mesin frais ✓ Penjelasan tentang setting perlengkapan penjepit ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari beberapa siswa ✓ Tugas mencari materi 	Pertemuan I
2	Kamis, 28 Juli 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Mengulas kembali pembelajaran sebelumnya ✓ Penjelasan tentang job memfrais balok, alur bertingkat, alur T, dan alur ekor burung ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari siswa dan pengajar ✓ Tugas ✓ Penutup 	Pertemuan II

3	Selasa, 2 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Praktik memotong bahan untuk job balok ✓ Penutup 	Pertemuan III
4	Kamis, 4 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Praktik pengefraisan balok ✓ Penutup 	Pertemuan IV
5	Selasa, 9 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Melanjutkan praktik pengefraisan balok ✓ Penutup 	Pertemuan V

	Kamis, 11 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Melaksanakan ulangan pretest KD 1 ✓ Melanjutkan praktik pengefraisan balok ✓ Penutup 	Pertemuan VI
	Selasa, 16 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Melaksanakan ulangan posttest KD 1 ✓ Melanjutkan praktik pengefraisan balok ✓ Penutup 	Pertemuan VII
	Kamis, 18 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Penjelasan tentang pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefraisi gigi rack miring ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari siswa dan pengajar ✓ Tugas mencari materi ✓ Penutup 	Pertemuan VIII

	Selasa, 23 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Melanjutkan praktik pengefraisan untuk alur bertingkat ✓ Penutup 	Pertemuan IX
	Kamis, 25 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Penjelasan tentang prosedur teknik mengefraisi roda gigi miring ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari siswa dan pengajar ✓ Tugas mencari materi ✓ Penutup 	Pertemuan X
	Selasa, 30 Agustus 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Pelaksanaan praktik, pengefraisan alur T dan ekor burung ✓ Penutup 	Pertemuan XI

	Kamis, 1 September 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Penjelasan tentang teknik mengefraiss roda gigi payung/konis ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari siswa dan pengajar ✓ Tugas ✓ Penutup 	Pertemuan XII
	Selasa, 6 September 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Pelaksanaan praktik, pengefraisan gigi rack lurus dan miring ✓ Penutup 	Pertemuan XIII
	Kamis, 8 September 2016	XII TP A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembukaan ✓ Penjelasan tentang prosedur teknik pengefraisan menggunakan rotary table ✓ Pertanyaan lisan kepada siswa ✓ Kesimpulan dari siswa dan pengajar ✓ Tugas ✓ Penutup 	Pertemuan XIV

2. Evaluasi dan Penilaian

Evaluasi telah disesuaikan dengan materi yang telah diberikan dan juga sesuai dengan rancangan kegiatan yaitu satu kali ulangan harian dan dalam setiap pertemuannya ada tugas. Untuk penilaian disesuaikan dengan standar kelulusan, bila hasil evaluasi tidak sesuai dengan standar kelulusan minimal, maka siswa yang tidak lulus diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan.

Untuk bentuk evaluasi yang digunakan baik untuk tugas maupun ulangan harian menggunakan bentuk soal uraian atau essay, karena untuk mata pelajaran Pemesinan Frais Komplek bentuk soal ini yang paling tepat untuk mengevaluasi dari tingkat pemahaman dari siswa. Dari skoring di sini menggunakan rentang dari angka 0 sampai 100, dengan nilai ketuntasan minimal untuk mata pelajaran ini sebesar 76. Untuk lebih lanjut mengenai tugas dan soal ulangan beserta pedoman penilaiannya dapat dilihat dalam lampiran laporan ini.

Tingkat dari soal uraian yang dipakai dalam mengevaluasi, baik tugas maupun ulangan harian, jika dimasukkan dalam kriteria taksonomi Bloom termasuk ke dalam aplikasi (aplication) dimana soal evaluasi sebagian besar perhitungan secara matematis.

Untuk daya serap terhadap materi pembelajaran yang diambil dari hasil evaluasi dihitung berdasarkan nilai dari hasil evaluasi, frekuensi atau banyaknya nilai yang mendapatkan nilai tersebut dan dicari prosentasenya. Formula atau rumus untuk mencari daya serap adalah:

$$\text{Daya Serap} = \frac{\text{nilai rata} - \text{rata kelas}}{\text{nilai ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

n = Nilai siswa

f = Frekuensi nilai yang muncul

Hasil perhitungan daya serap siswa XII TP A pada mata pelajaran Pemesinan Frais Komplek digambarkan lebih lanjut pada sebagai berikut:

Daya Serap Siswa

Program Keahlian : Teknik Pemesinan
 Kelas / Semester : XII TP A / Gasal
 Mata Pelajaran / Kompetensi : Pemesinan Frais Komplek

nilai (n)	nilai tengah	Evaluasi			
		Ujian KD 1		Tugas WP	
		f	f.n	f	f.n
91-100	95.5	5	477,5	9	859,5
81-90	85.5	17	1453,5	9	769,5
71-80	75.5	6	453	8	604
61-70	65.5	0	0	2	131
51-60	55.5	0	0	0	0
41-50	45.5	0	0	0	0
31-40	35.5	0	0	0	0
21-30	25.5	0	0	0	0
11-20	15.5	0	0	0	0
0-10	5	0	0	0	0
jumlah		28	2384	28	2364
n rata-rata		76.288		75.648	
n ideal		100		100	
daya serap (%)		76.288		75.648	
daya serap rerata (%)		75.968			

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa daya serap siswa rata-rata kelas XII TP A dalam menerima materi pembelajaran Pemesinan Frais Komplek adalah 76 %. Hal ini berarti kelas XII TP A dapat dikatakan bahwa tuntas dalam pembelajaran, karena lebih dari angka prosentase 65 % (Depdiknas, Effendi, 2007:5).

3. Umpan Balik dari Pembimbing

Selama kegiatan mengajar mulai dari tanggal 15 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016, mahasiswa melakukan konsultasi kepada guru pembimbing dan dosen pembimbing PPL berkaitan dengan RPP, metode mengajar maupun kesulitan dalam menghadapi kelas. Guru pembimbing di sekolah memberikan saran dan kritik kepada mahasiswa setelah selesai mengajar, supaya pertemuan selanjutnya dapat berjalan lebih baik. Dan menyelesaikan kewajiban mengajar minimal 8 kali tatap muka. Dosen pembimbing PPL juga memberikan masukan tentang cara penyampaian materi, sistem penilaian yang dilakukan, cara mengelola kelas dan memecahkan persoalan yang dialami mahasiswa dalam melakukan proses belajar mengajar.

Antara guru pembimbing dan dosen PPL selalu bekerja secara sinergis untuk selalu memberikan arahan supaya dalam melaksanakan kegiatan mengajar dapat berjalan baik dan lancar.

C. Analisis Hasil Pelaksanaan dan Refleksi

Dari rancangan program PPL individu yang telah disusun dalam matriks program PPL, secara umum berjalan dengan baik dan lancar. Akan tetapi dalam pelaksanaannya tidak lepas dari hambatan-hambatan, baik itu faktor intern maupun faktor ekstern. Namun pada pelaksanaannya hambatan-hambatan tersebut dapat diatasi sehingga nantinya program yang telah tersusun dalam matriks kerja dapat terlaksana dengan baik. Adapun program-program yang terlaksana dikarenakan dukungan dari pihak guru pembimbing PPL dan pihak mahasiswa PPL. Adapun hambatan yang dialami selama kegiatan PPL adalah sebagai berikut:

1. Hambatan-hambatan PPL

- a. Tidak optimalnya observasi yang dilakukan sebelum pelaksanaan PPL, sehingga banyak program insidental yang tidak terencana
- b. Ada beberapa siswa yang kadang-kadang kurang mendukung kegiatan belajar mengajar (KBM)
- c. Tingkat pemahaman siswa dalam menerima materi berbeda-beda.

- d. Terbatasnya sarana pendukung dalam kelas, dalam hal ini adalah media yang hanya bisa dipakai hanya papan tulis
- e. Terdapat hari KBM yang jatuh pada hari libur nasional

2. Solusi Untuk Mengatasi Hambatan PPL

- a. Banyak melakukan koordinasi dengan pihak sekolah dalam melakukan hal-hal yang tidak terencana
- b. Sikap siswa yang tidak mendukung pelaksanaan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) terjadi pada siswa yang tidak memperhatikan saat diberi penjelasan, serta tidak mencatatnya siswa saat diberi materi pelajaran, sehingga saat ujian maupun penugasan banyak siswa yang nilainya dibawah standar kompetensi. Untuk mengatasi hambatan tersebut, hal-hal yang dilakukan adalah mengingatkan siswa akan pentingnya mencatat untuk mata pelajaran yang bersifat materi dan perhitungan
- c. Tingkat pemahaman siswa dalam menerima materi, disebabkan karena siswa menganggap bisa tetapi kenyataannya siswa juga ada yang belum mengerti atau memahami materi yang sedang diajarkan tetapi tidak ada yang bertanya. Hal yang telah dilakukan adalah berusaha semaksimal mungkin menyampaikan materi satu persatu kepada siswa dan memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila belum jelas. Dan juga dapat ditempuh dengan bimbingan di luar kelas, bagi siswa yang memang belum paham tentang materi tersebut
- d. Dalam menyampaikan materi, menggunakan media lain, selain papan tulis yaitu dengan membuat hand out yang dibagikan ke siswa, agar dipelajari dirumah
- e. Memberikan modul dan menjelaskan secara singkat isi materi yang ada dalam modul untuk kemudian dipelajari sendiri oleh masing-masing siswa dirumah

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pelaksanaan program individu PPL Universitas Negeri Yogyakarta yang dilaksanakan mulai tanggal 15 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 di SMK Negeri 2 Depok, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui kegiatan PPL mahasiswa mendapatkan pengalaman menjadi calon guru sehingga mengetahui persiapan-persiapan yang perlu dilakukan oleh guru sebelum mengajar sehingga benar-benar dituntut untuk bersikap selayaknya guru profesional.
2. Memperoleh gambaran yang nyata mengenai kehidupan di dunia pendidikan (terutama di lingkungan SMK) karena telah terlibat langsung di dalamnya, yaitu selama melaksanakan praktik PPL.
3. Pendekatan *Scientific* dapat digunakan dalam proses pembelajaran Gambar Teknik dengan hasil pembelajaran yang baik.
4. Model pembelajaran *Cooperative Learning* merupakan model yang baik untuk diterapkan dalam sebagian besar materi pembelajaran Gambar Teknik.
5. Keberhasilan dalam suatu pembelajaran dapat dihitung menggunakan perhitungan daya serap siswa. Adapun daya serap siswa terhadap mata pelajaran Pemesinan Frais Komplek adalah untuk kelas XII TP A sebesar 76 %. Sehingga kelas tersebut telah tuntas dalam menerima pembelajaran dikarenakan angka prosentase lebih dari 65 %.

B. Saran

Untuk meningkatkan keberhasilan kegiatan PPL pada tahun-tahun yang akan datang serta dalam rangka menjalin hubungan baik antara pihak sekolah dengan pihak Universitas negeri Yogyakarta, maka saran untuk kemajuan pelaksanaan kegiatan PPL adalah sebagai berikut:

1. Bagi Sekolah

- a. Pendampingan terhadap mahasiswa PPL lebih ditingkatkan lagi, karena mahasiswa belum berpengalaman dalam mengajar, sehingga kebutuhan terhadap pendampingan oleh guru pembimbing sangat dibutuhkan.
- b. Perlu adanya perbaikan sarana dan prasarana menggambar teknik, misalnya perbaikan kursi dan meja gambar.
- c. Perlu adanya peningkatan dalam hal penyediaan media pembelajaran seperti komputer, LCD dan Proyektor.

2. Bagi Mahasiswa

- a. Komunikasi antara mahasiswa dengan guru pembimbing agar lebih diintensifkan lagi sehingga proses PPL berjalan secara maksimal.
- b. Diharapkan dapat mengenali karakter dari anak didiknya.
- c. Diharapkan mampu memanfaatkan seoptimal mungkin program ini sebagai sarana untuk menggali, meningkatkan bakat dan keahlian yang pada akhirnya kualitas sebagai calon pendidik dan pengajar dapat diandalkan.

3. Bagi Universitas

- a. Lebih dapat meningkatkan pelayanan terhadap proses pelaksanaan PPL itu sendiri.
- b. Waktu pelaksanaan PPL perlu dikaji kembali, agar pelaksanaannya lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

TIM PP PPL&PKL, 2015, *Panduan PPL 2015*, UNY: Yogyakarta.

TIM PP PPL&PKL, 2015, *Panduan PENGAJARAN MIKRO*, UNY: Yogyakarta.

TIM PP PPL&PKL, 2015, *MATERI PEMBEKALAN PENGAJARAN MIKRO/
PPL I*, UNY: Yogyakarta.

LAMPIRAN



MATRIKS PROGRAM KERJA PPL UNY 2016
SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA
Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta

F01
Untuk
Mahasiswa

Nama Mahasiswa : Made Agus Mahardiawan
Nama Sekolah/Lembaga : SMK N 2 Depok
Alamat Sekolah/Lembaga : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman
Guru Pembimbing : Drs. Martono, M.Pd.

NIM : 15503247009
Fakultas : Teknik
Prodi : Pend. Teknik Mesin S-1
DPL Pamong : Drs. Sudiyono, M.Sc.

No.	Program/Kegiatan PPL		Pra	Juli				Agustus					September					Jumlah Jam	
				Jumlah Jam/ Minggu				Jumlah Jam/ Minggu					Jumlah Jam/ Minggu					R	P
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		
1	Penyerahan PPL/ Pemilihan Mata Pelajaran	P	4																4
2	Observasi kelas dan peserta didik	P	2			2													4
3	Observasi sarana dan prasarana sekolah	P	2																2
5	Pembuatan Program PPL																		
	a. Observasi	R			3													3	
		P			3	3													6
	b. Penyusunan Matriks	R			4													4	
		P			4	4		2											10
6	Pembuatan administrasi pembelajaran/ guru																		
	a. Persiapan	R			6	6												12	
		P				12													12
	b. Pelaksanaan	R				30												30	
		P				20	20	20											60
	c. Evaluasi/Revisi	R					5											5	
		P					6	6											12
7	Kegiatan Mengajar Terbimbing																		
	a. Pembuatan RPP	R				10	10											20	
		P				8	8	8											24
	b. Konsultasi dengan guru pembimbing	R				4	4	4	4	4	4	4	4	4				36	
		P				8	8	4	2	2	2	2	6	6					40
	c. Mengumpulkan materi pembelajaran	R				2	2	2	2	2	2	2	2	2				18	
		P				2	2	2	2	2	2	2	2	2					18
	d. Pembuatan Media Pembelajaran	R				2	2	2	2	2	2	2	2	2				18	
		P				1	1	1	1	1	1	1	1	1					9
	e. Pelaksanaan pembelajaran terbimbing	R				16	16	16	16									64	
		P				2	10	16	16	10									54
	f. Pelaksanaan pembelajaran mandiri	R								16	16	16	16	16				80	
		P					10	10	10	10	16	16	16	10					98
	g. Evaluasi hasil pembelajaran	R				3	3	3	3	3	3	3	3	3				27	
		P				2	2	2	2	2	2	2	2	2					18
8	Kegiatan Non Mengajar																		
	a. Pembuatan bracket proyektor untuk bengkel jurusan	R										6						6	
		P										8							8
	b. Pembuatan stiker hemat energi	R							4									4	
		P							2										2
	c. Pembuatan plangisasi letak tempat-tempat di sekolah	R									8	2						10	
		P									6	1							7
9	Kegiatan Sekolah																		
	a. Upacara Senin Pagi	R				1	1	1	1	1	1	1	1	1				9	
		P				1	1	1	1		1	1	1						7
	b. Upacara HUT NKRI 17 Agustus	R								1								1	
		P								1									1
	c. Briefing/ apel pagi	R						1	1	1	1		1	1				6	
		P						0.5											0.5
Jumlah Jam		R			13	74	43	29	33	30	37	36	29	29				353	
		P	8		7	65	68	73	36	28	30	33	28	21					397

Yogyakarta, 12 September 2016

Kepala SMK N 2 Depok

Mengetahui/Menyetujui,

Dosen Pembimbing Lapangan

Mahasiswa PPL

Drs. Aragani Mizan Zakaria, M.Pd.
NIP.19630203 198803 1 010

Drs. Nurdjito, M.Pd.
NIP. 19520705 197703 1 002

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

ADMINISTRASI PENDIDIKAN



Nama	: Made Agus Mahardiawan
NIM	: 15503247009
Mata Pelajaran / Standar Kompetensi	: Teknik Pemesinan Frais
Tahun Ke / Semester	: 3/SM 5
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan
Program Keahlian	: Teknik Mesin
Bidang Keahlian	: TEKNOLOGI REKAYASA
Tahun Pelajaran	: 2016/2017

**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
YOGYAKARTA
2016**

KALENDER PENDIDIKAN SMK NEGERI 2 DEPOK TAHUN PELAJARAN 2016/2017

Juli 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Agustus 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

September 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Oktober 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Desember 2016						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Januari 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Februari 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

Maret 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

April 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Mei 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Juni 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

JULI 2017						
M	SN	SL	RB	KM	JM	ST
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Keterangan

	Hari-hari pertama masuk sekolah		Pembagian raport
	Libur Ramadhan		Libur Semester
	Libur Umum / Hari Raya		Kunjungan Pramuka
	Ujian Tengah Semester		Tes Penjajakan UN
	Ujian Akhir Semester		USEK Praktik Mapel Wajib Kls 12
	Ujian Kenaikan Kelas		Ujian Sekolah Tertulis Kelas 12
	Perbaikan / Remedial		Ujian Nasional Utama
	Pengumpulan nilai raport		Ujian Nasional Susulan
	Rapat Koordinasi Wali Kelas		Kemah Bakti

Agenda Kegiatan Semester Gasal

- 1 - 9 Juli 2016
Libur Kenaikan Kelas
- 6 - 7 Juli 2016
Hari Besar Idul Fitri 1437 H
- 11 - 16 Juli 2016
Libur Idul Fitri 1437 H / 2016
- 18 - 20 Juli 2016
Hari-hari pertama masuk sekolah
- 17 Agustus 2016
HUT Kemerdekaan RI
- 12 September 2016
Hari Besar Idul Adha 1437 H
- 26 September - 1 Oktober 2016
Ujian Tengah Semester Gasal
- 02 Oktober 2016
Tahun Baru Hijriyah 1438 H
- 25 November 2016
Hari Guru Nasional
- 26 November 2016
Kunjungan Pramuka
- 1 - 8 Desember 2016
Ujian Akhir Semester
- 9 - 13 Desember 2016
Perbaikan/Remedial
- 12 Desember 2016
Maulid Nabi Muhammad SAW
- 13 Desember 2016
Batas Akhir Pengumpulan Nilai Raport
- 14-16 Desember 2016
Rapat Koordinasi Wali Kelas
- 14-16 Desember 2016
Pembuatan/Penulisan Nilai Raport
- 17 Desember 2016
Pembagian Raport
- 19 - 31 Desember 2016
Libur Semester Gasal
- 25 Desember 2016
Hari Natal 2016

Agenda Kegiatan Semester Genap

- 01 Januari 2017
Tahun Baru Masehi 2017
- 6 - 11 Maret 2017
Ujian Tengah Semester Genap
- 13 - 18 Maret 2017
Ujian Sekolah Praktik Mapel Wajib
- 20 - 28 Maret 2017
Ujian Sekolah Tertulis
- 3 - 6 April 2017
11 - 8 Juni 2017
Ulangan Kenaikan Kelas
- 9 - 12 Juni 2017
Perbaikan/Remedial
- 12 Juni 2017
Batas akhir Pengumpulan Nilai Raport
- 13 Juni 2017
Rapat Koordinasi Wali Kelas
- 13 Juni 2017
Rapat Pleno Kenaikan Kelas Tingkat Paket Keahlian

- | | | |
|--------------------------------------|----|--|
| UN Utama (CBT : Computer Based Test) | 15 | 14 Juni 2017 |
| 6 10-11 April 2017 | | Rapat Pleno Kenaikan Kelas Tingkat Sekolah |
| UN Susulan (CBT:Computer Based Test) | 16 | 13 - 16 Juni 2017 |
| 7 1 Mei 2017 | | Pembuatan/Penulisan Nilai Raport |
| Libur Hari Buruh Nasional | 17 | 17 Juni 2017 |
| 8 2 Mei 2017 | | Pembagian Raport Kenaikan Kelas |
| Hari Pendidikan Nsaional | 18 | 19 - 30 Juni, 1 - 5 Juli 2017 |
| 9 15 Mei 2017 | | Libur Idul Fitri dan Libur Kenaikan Kelas |
| Hari jadi Kabupaten Sleman | 19 | 29 Juni 2016 |
| 10 18 - 20 Mei 2017 | | HUT SMK Negeri 2 Depok Sleman |
| Kemah Bakti | | |

Depok, 18 Juli 2016

Kepala Sekolah

Drs. Aragani Mizan Zakaria, M.Pd.
NIP 19630203 198803 1 010

ALOKASI WAKTU PEMBELAJARAN

Paket Keahlian : Teknik Pemesinan
Kelas / Semester : 12 / Genap
Tahun Pelajaran : 2016/2017
Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan Frais

No	Bulan	Jumlah Minggu		
		Dalam Semester	Tidak Efektif	Efektif
1	Januari	5	0	5
2	Februari	4	0	4
3	Maret	4	4	0
4	April	4	2	2
5	Mei	5	1	4
6	Juni	4	3	1
Jumlah				16

Rincian Minggu Efektif :

- Jumlah jam pembelajaran yang efektif
 - Jml Minggu : 10
 - Jam Pembelajaran : 18 jam X
 - Jml jam pembelajaran : 180 jam
- Digunakan untuk
 - Pembelajaran teori : 22 jam
 - Pembelajaran praktek : 100 jam
 - Evaluasi : 4 jam
 - Ulangan Tengah Semester : 4 jam
 - Uji Coba UN : jam
 - Ujian USEK/ UN : jam
 - Ujian Nasional (UN) : Jam
 - Waktu cadangan : jam
 - Jumlah : jam +

Mengetahui
Guru Pembimbing

Drs. Martono, M.Pd.
NIP19571007 198503 1 010

Depok, 18 Juli 2016
Mahasiswa Praktikan

Made Agus Mahardiawan
NIM 15503247009

ALOKASI WAKTU PEMBELAJARAN

Paket Keahlian
 : Teknik Pemesinan

Kelas / Semester
 : 12/Gasal

Tahun Pelajaran
 : 2016/2017

Mata Pelajaran
 : Teknik Pemesinan Frais

No	Bulan	Jumlah Minggu		
		Dalam Semester	Tidak Efektif	Efektif
1	Juli	4	3	1
2	Agustus	5	0	5
3	September	4	1	3
4	Oktober	4	0	4
5	Nopember	5	0	5
6	Desember	4	4	0
Jumlah		26	8	18

Rincian Minggu Efektif :

- Jumlah jam pembelajaran yang efektif

Jml Minggu
 : 18

Jam Pembelajaran
 : 10
 X

Jml jam pembelajaran
 : 180 Jam
- Digunakan untuk

Pembelajaran teori
 : 22 jam

Pembelajaran praktek
 : 120 jam

Evaluasi
 : 22 jam

UTS
 : 2 Jam

UAS
 : 2 Jam

Waktu cadangan
 : 12 jam

Jumlah
 : 180 jam
 +

Mengetahui
 Guru Pembimbing

Drs. Martono, M.Pd
 NIP 19571007 198503 1 010

Depok, 18 Juli 2016
 Mahasiswa Praktikan

Made Agus Mahardiawan
 NIM 15503247009



KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN/MADRASAH ALYAH KEJURUAN
(SMK/MAK)

MATA PELAJARAN
TEKNIK PEMESINAN FRAIS

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JAKARTA, 2015

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR TEKNIK PEMESINAN FRAIS SMK/MAK

KELAS: XI

MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN FRAIS

Tujuan kurikulum mencakup empat kompetensi, yaitu (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler.

Rumusan kompetensi sikap spiritual yaitu, “Menerima dan menjalankan ajaran agama yang dianutnya”. Sedangkan rumusan kompetensi sikap sosial yaitu, “Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*) yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah, dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut.

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.
KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.1 Mengklasifikasi nama bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya	4.1 Menunjukkan nama bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya
3.2 Mengintegrasikan handel-handel yang tersedia pada mesin untuk proses pengefraisan	4.2 Menggunakan handel-handel yang tersedia pada mesin untuk pengefraisan
3.3 Memilih mesin mesin frais untuk jenis pekerjaan tertentu yang disyaratkan	4.3 Menggunakan mesin frais untuk jenis pekerjaan tertentu yang disyaratkan
3.4 Menganalisis kecepatan putar mesin frais untuk berbagai kecepatan potong bahan	4.4 Menentukan kecepatan putar mesin frais untuk berbagai macam kecepatan potong bahan
3.5 Mengklasifikasi alat potong mesin frais	4.5 Menunjukkan alat potong mesin frais sesuai dengan jenis pekerjaan

KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.6 Menerapkan alat potong pada holder untuk pengefraisan sesuai keperluannya	4.6 Menggunakan alat potong yang sesuai untuk pekerjaan mengefrais
3.7 Mengklasifikasi penjepit benda kerja/ragum mesin	4.7 Menunjukkan ragum untuk penjepitan benda kerja sesuai spesifikasi benda kerja
3.8 Mengeset penjepit benda kerja/ragum pada meja mesin dan memasang benda kerja pada ragum untuk pembuatan balok segi empat	4.8 Menggunakan ragum untuk menjepit benda kerja untuk membuat balok segi empat
3.9 Menganalisis parameter pemotongan mesin frais	4.8 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan
3.10 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan balok segi empat	4.9 Menggunakan mesin frais untuk pembuatan balok segi empat
3.11 Menerapkan teknik pengefraisan sesuai standar operasional prosedur	4.10 Menggunakan teknik pengefraisan untuk pembuatan rack dan roda gigi lurus

**KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
TEKNIK PEMESINAN FRAIS SMK/MAK**

KELAS: XII
MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN FRAIS

Tujuan kurikulum mencakup empat kompetensi, yaitu (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler.

Rumusan kompetensi sikap spiritual yaitu, “Menerima dan menjalankan ajaran agama yang dianutnya”. Sedangkan rumusan kompetensi sikap sosial yaitu, “Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*) yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah, dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut.

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

minatnya untuk memecahkan masalah	
KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.1 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan bertingkat	4.1 Melaksanakan pengefraisan bertingkat
3.2 Menganalisis pengefraisan dengan ragum untuk mengefrais rack miring	4.2 Melaksanakan pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefrais rack miring
3.3 Menerapkan prosedur teknik mengefrais roda gigi miring	4.3 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi miring
3.4 Menganalisis teknik mengefrais roda gigi konis/payung	4.4 Mengintegrasikan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung
3.5 Menerapkan prosedur teknik frais roda gigi payung	4.5 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung
3.6 Menganalisis pengefraisan menggunakan rotari table	4.6 Mengintegrasikan rotari table untuk membuat alur melingkar pada mesin frais.
3.7 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan menggunakan rotari table	4.7 Membuat alur melingkar menggunakan rotari table pada mesin frais
3.8 Menerapkan prosedur teknik mengefrais alur spiral	4.8 Menggunakan mesin frais untuk membuat alur spiral
3.9 Menerapkan pemotongan alur menggunakan slide mill	4.9 Membuat alur pada benda kerja menggunakan slide mill
3.10 Menerapkan pemotongan menggunakan slot mill	4.10 Membuat alur bentuk T pada mesin frais menggunakan slot mill
3.11 Menerapkan pemotongan chamfer	4.11 Menchamfer benda kerja menggunakan angle cutter 45°

PROGRAM SEMESTER

F/751/WKS 1/20
11 – 07 - 2011

Paket Keahlian : Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan Frais
Kelas / Semester : 12/ GASAL
Tahun Pelajaran : 2016/2017

N o	Kompetensi Dasar	Jml Jam	Bulan / Tahun																								Catatan		
			Juli 2016				Agustus 2016					September 2016				Oktober 2016				Nopember 2016					Desember 2016				
			Minggu Ke				Minggu Ke					Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke					Minggu Ke				
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2		3	4
1.	3.1 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan bertingkat	4																											
2.	4.1 Melaksanakan pengefraisan bertingkat	16																											
3	3.2 Menganalisis pengefraisan dengan memiringkan meja mesin untuk mengefraiss rack miring	4																											
4	4.2 Melaksanakan pengefraisan dengan memiringkan meja mesin untuk mengefraiss rack miring	16																											
5	3.3 Menerapkan prosedur teknik mengefraiss roda gigi miring	4																											

N o	Kompetensi Dasar	Jml Jam	Bulan / Tahun																								Catatan
			Juli 2016				Agustus 2016				September 2016				Oktober 2016				Nopember 2016				Desember 2016				
			Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				
6	4.3 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi miring	16																									
7	3.4 Menganalisis teknik mengefrais roda gigi konis/payung	4																									
8	4.4 Mengintegrasikan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung	16																									
9	3.5 Menerapkan prosedur teknik frais roda gigi payung	4																									
10	4.5 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung	16																									
11	3.6 Menganalisis pengefraisan menggunakan rotari table	4																									
12	4.6 Mengintegrasikan rotari table untuk membuat alur melingkar pada mesin frais.	26																									
13	3.7 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan menggunakan rotari table	4																									
14	4.7 Membuat alur melingkar	26																									

N o	Kompetensi Dasar	Jml Jam	Bulan / Tahun																								Catatan
			Juli 2016				Agustus 2016				September 2016				Oktober 2016				Nopember 2016				Desember 2016				
			Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				
	menggunakan rotari table pada mesin frais																										
15	3.8 Menerapkan prosedur teknik mengefrais alur spiral	8																									
16	4.8 Menggunakan mesin frais untuk membuat alur spiral	12																									

Depok, 18 Juli 2016

Diketahui
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd
NIP 19630203 198803 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM 15503247009

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan Frais
Kelas/Semester	: 12/Gasal
Alokasi Waktu	: 10 jam
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan

A. KOMPETENSI INTI :

- KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR :

- 3.1 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan bertingkat
- 4.1 Melaksanakan pengefraisan bertingkat

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

Indikator KD pada KI Pengetahuan

- 3.1.1 Menentukan putaran mesin frais dan ketebalan penyayatan
- 3.1.2 Memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks
- 3.1.3 Menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture)

Indikator KD pada KI Ketrampilan

- 4.1.1 Melaksanakan setting perlengkapan penjepit
- 4.1.2 Melaksanakan pengefraisan bertingkat

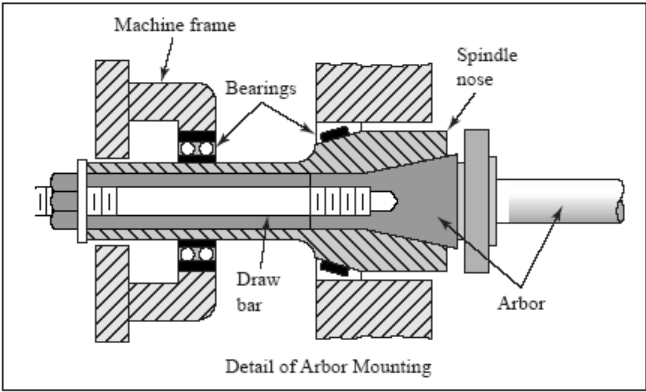
TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1. Dapat menentukan putaran mesin frais dan ketebalan penyayatan
- 2. Dapat memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks
- 3. Dapat menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture)
- 4. Dapat melaksanakan pengefraisan bertingkat

C. MATERI PEMBELAJARAN

- 1. Peralatan dan asesoris untuk memegang pisau frais

Proses pemyayatan menggunakan mesin frais memerlukan alat bantu untuk memegang pahat dan benda kerja. Pahat harus dicekam cukup kuat sehingga proses penyayatan menjadi efektif, dalam hal ini pahat tidak mengalami selip pada pemegangnya. Pada mesin frais konvensional horisontal pemegang pahat adalah arbor dan poros arbor (lihat kembali Gambar 3.1). Gambar skematik arbor yang digunakan pada mesin frais horisontal dapat dilihat pada Gambar 3.16. Arbor ini pada porosnya diberi alur



Gambar 3.16. Gambar skematik arbor mesin frais horisontal

untuk menempatkan pasak sesuai dengan ukuran alur pasak pada pahat frais. Pasak yang dipasang mencegah terjadinya selip ketika pahat menahan gaya potong yang relatif besar dan tidak kontinyu ketiga gigi-gigi pahat melakukan penyayatan benda kerja.

Pemegang pahat untuk mesin frais vertikal yaitu kolet/ *collet* (Gambar 3.17). Kolet ini berfungsi mencekam bagian pemegang (*shank*) pahat. Bentuk kolet adalah silinder lurus di bagian dalam dan tirus di bagian luarnya. Pada sisi kolet dibuat alur tipis beberapa buah, sehingga ketika kolet dimasuki pahat bisa dengan mudah memegang pahat. Sesudah pahat dimasukkan ke kolet kemudian kolet tersebut dimasukkan ke dalam pemegang pahat (*tool holder*). Karena bentuk luar kolet tirus maka pemegang pahat akan menekan kolet dan benda kerja dengan sangat kencang, sehingga tidak akan terjadi selip ketika pahat menerima gaya potong



(a)



(b)

Gambar 3.17. (a) Kolet yang memiliki variasi ukuran diameter, (b) Beberapa pemegang pahat dengan kolet dan alat pemasangnya.

Pemegang pahat (*tool holder*) standar bisa digunakan untuk memegang pahat frais ujung (*end mill*). Beberapa proses frais juga memerlukan sebuah cekam (*chuck*) untuk memegang pahat frais. Pemegang pahat ini ada dua jenis yaitu dengan ujung tirus Morse (*Morse Taper*) dan lurus (Gambar 3.18) . Pemegang pahat yang lain adalah kepala bor (Gambar 3.19) . Kepala bor ini jarak antara ujung pahat terhadap sumbu bisa diubah-ubah, sehingga dinamakan *offset boring heads*. Pemegang pahat ini biasanya



(a)



(b)

Gambar 3.18. (a) Pemegang pahat frais ujung (*end mill*) , (b) pemegang pahat shell end mill.

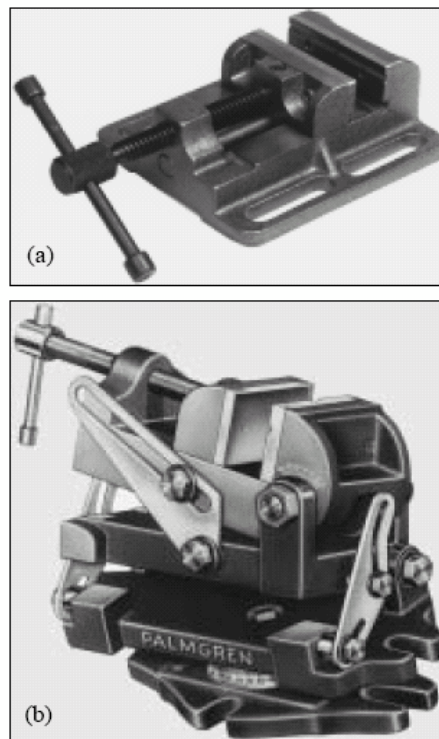
digunakan untuk proses bor (*boring*), perataan permukaan (*facing*), dan pembuatan champer (*chamfering*).



Gambar 3.19. Kepala bor (*offset boring head*)

2. Alat pencekam dan pemegang benda kerja pada mesin frais

Alat pemegang benda kerja pada mesin frais berfungsi untuk memegang benda kerja yang sedang disayat oleh pahat frais. Pemegang benda kerja ini biasanya dinamakan ragum. Ragum tersebut diikat pada meja mesin frais dengan menggunakan baut T. Jenis ragum cukup banyak, disesuaikan dengan bentuk benda kerja yang dikerjakan di mesin. Untuk benda kerja berbentuk balok atau kubus ragum yang digunakan adalah ragum sederhana atau ragum universal (Gambar 3.20). Ragum ini digunakan bila benda kerja

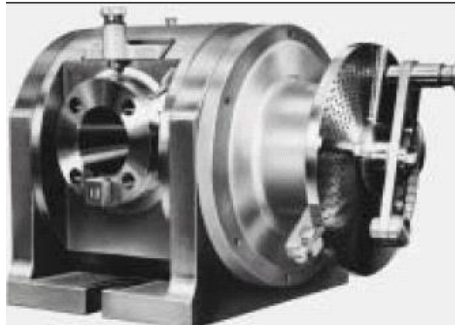


Gambar 3.20. (a) Ragum sederhana (*plain vise*), (b) Ragum universal yang biasa digunakan pada ruang

yang dibuat bidang-bidangnya saling tegak lurus dan paralel satu sama lain (kubus, balok, balok bertingkat). Apabila digunakan untuk membuat bentuk sudut, maka pahat yang dipakai menyesuaikan bentuk sudut yang dibuat.

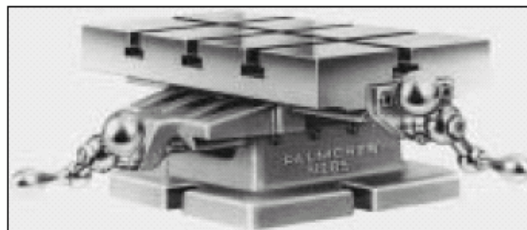
Apabila bentuk benda kerja silindris, maka untuk memegang benda kerja digunakan kepala pembagi (*Dividing Head*). Kepala pembagi (Gambar 3.21) ini biasanya digunakan untuk memegang benda kerja silindris , terutama untuk keperluan :

- Membuat segi banyak
- Membuat alur pasak
- Membuat roda gigi (lurus, helik, payung)
- Membuat roda gigi cacing.



Gambar 3.21. Kepala pembagi (*Dividing Head*) untu membuat segi banyak

Ragum yang dipasang langsung pada meja mesin frais hanya dapat digunakan untuk mengerjakan benda kerja lurus atau bertingkat dengan bidang datar atau tegak lurus. Apabila benda kerja yang dibuat ada bentuk sudutnya, maka ragum diletakan pada meja yang dapat diatur sudutnya (identik dengan *meja sinus*). Meja tersebut (Gambar 3.22) diikat pada meja mesin frais .

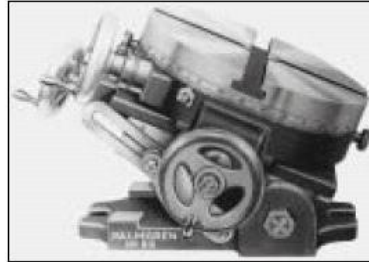


Gambar 3.22. Meja yang dapat diatur sudutnya dalam beberapa arah, digunakan untuk alat bantu pengerjaan benda kerja yang memiliki sudut lebih dari satu arah.

Alat bantu pemegang benda kerja di mesin frais yang lain yaitu meja putar (*Rotary Table*). Meja putar (Gambar 3.23) ini diletakkan diatas meja mesin frais, kemudian ragum atau cekam rahang tiga bisa diletakkan di atasnya. Dengan bantuan meja putar ini proses penyayatan bidang- bidang benda kerja bisa lebih cepat, karena untuk menyayat sisi-sisi benda kerja tidak usah melepas benda kerja, cukup memutar handel meja putar dengan sudut yang dikehendaki. Selain itu dengan meja putar ini bisa dibuat bentuk melingkar , baik satu lingkaran penuh (360°) atau kurang dari 360° .



(a)

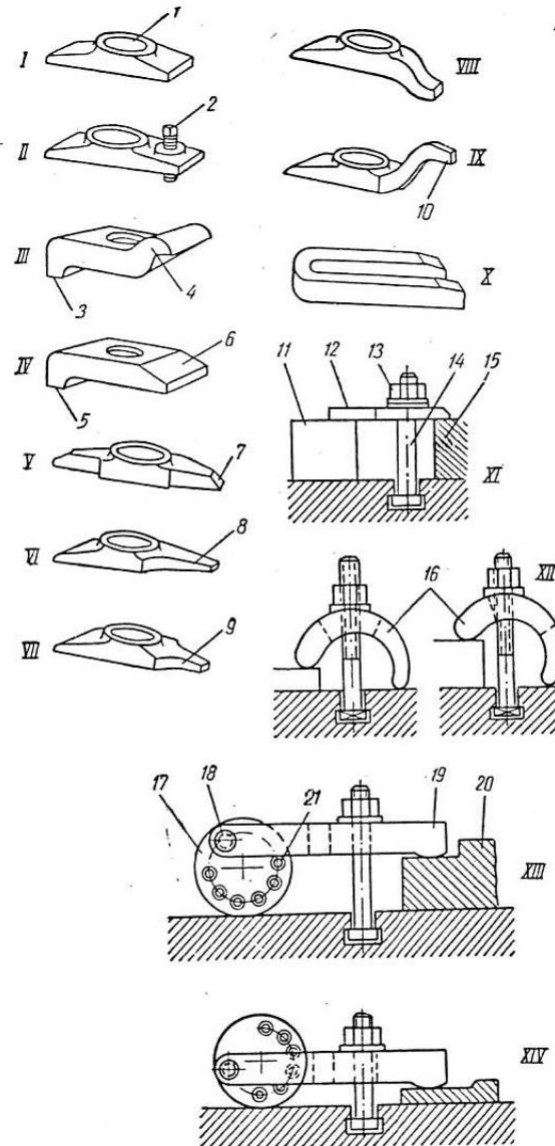


(b)

Gambar 3.23. (a) Meja putar (*Rotary Table*) yang bisa digunakan untuk mesin frais vertikal maupun horisontal, (b) Meja putar yang dimiringkan

Benda kerja yang dikerjakan di mesin frais tidak hanya benda kerja yang bentuknya teratur. Benda kerja yang berbentuk plat lebar, piringan dengan diameter besar dan tipis, dan benda hasil tuangan sulit dicekam dengan ragum. Untuk keperluan pemegangan benda kerja seperti itu, maka benda kerja bisa langsung diletakkan di meja mesin frais kemudian diikat dengan

menggunakan bantuan klem. Berbagai bentuk klem (Gambar 3.24) dan baut pengikatnya biasanya digunakan untuk satu benda kerja yang relatif besar.



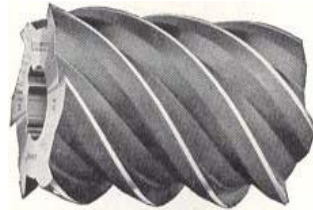
Gambar 3.24. Berbagai bentuk klem untuk memegang benda kerja pada meja mesin frais

2. Macam-Macam Pisau Frais dan Fungsinya

Hasil pengefraisan ditentukan oleh jenis alat potong/ pisau frais yang digunakan. Adapun macam-macam pisau frais adalah sebagai berikut:

a. Pisau Frais Mantel (*Plane Milling Cutter*)

Pisau frais pisau frais mantel pada umumnya digunakan untuk mengefraisi bidang yang lebar dan rata. Gambar 3.1.

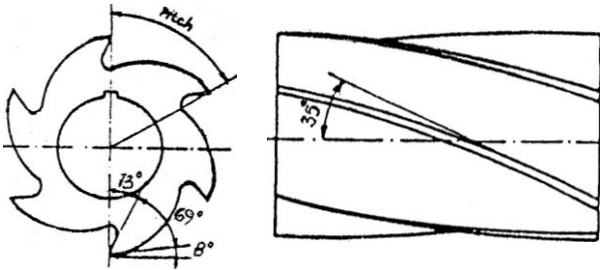


Gambar 3.1 Pisau Frais Mantel (*Plane Milling Cutter*)

Jenis pisau frais mantel, ada beberapa type yang fungsinya berbeda-beda, diantaranya dapat dilihat pada table 3.1 berikut:

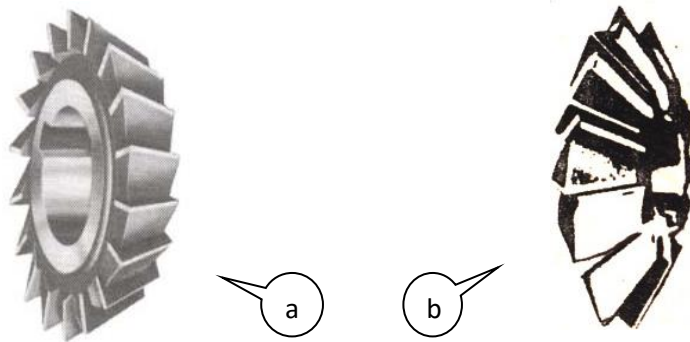
Tabel 3.1 Type Pisau Mantel

No	Type Pisau Mantel	Fungsi	Gambar
1.	H (keras)	Digunakan untuk pengefraisan baja carbon sedang	
2.	N (normal)	Digunakan untuk pengefraisan baja carabon rendah/ baja lunak	

3.	W (lunak)	Digunakan untuk pengefraisan logam non fero	
----	-----------	---	--

b. Pisau Frais Sudut (*Angle Cutter*)

Pisau frais sudut pada umumnya memiliki sudut 30°, 45°, 60° dan 90°. Sedangkan apabila dilihat dari sisi sudutnya, ada yang memiliki sudut tunggal (*Single angle cutter*) (Gambar 3.2.a) dan ada yang memiliki sudut ganda (*double angle cutter*). (Gambar 3.2.b).



Gambar 3.2. Pisau frais sudut (*Single angle cutter* dan *double angle cutter*)

c. Pisau Frais Ekor Burung (*Dove Tail Cutter*)

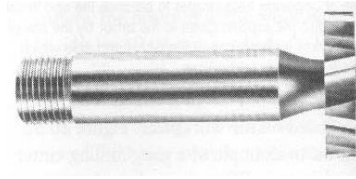


Gambar 3.3 Pisau frais ekor burung

Pisau frais ini digunakan untuk mengefraisi alur ekor burung, pada umumnya sudut ekor burung yang dapat dibuat besarnya: 30°, 45° dan 60°.

d. Pisau frais Alur Melingkar (*Woodruff Keyseat Cutter*)

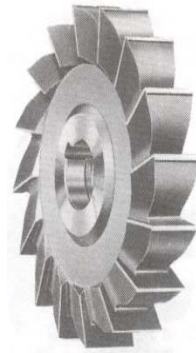
Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pasak pada poros yang berbentuk bulan sabit yang letak alurnya tidak pada ujung porosnya (gambar 3.4).



Gambar 3.4 Pisau frais alur melingkar.

e. Pisau sisi dan Muka (*Side and Face Cutter*)

Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pada permukaan benda kerja (Gambar 3.5).



Gambar .3.5 Pisau sisi

f. Pisau Frais Sisi Gigi Silang (*Staggered Tooth Side and Face Cutter*).

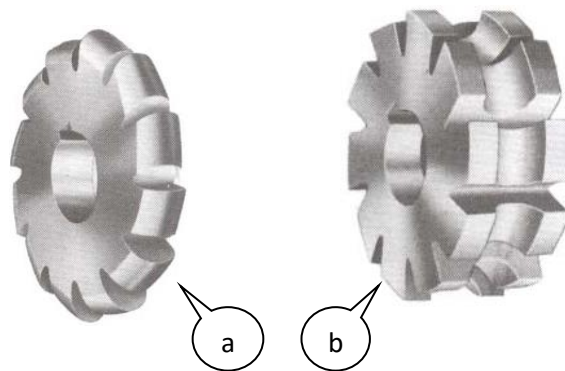
Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pada permukaan benda kerja. Perbedaan dengan pisau frais sisi adalah, pemakanannya lebih ringan (Gambar 3.6).



Gambar .3.6 Pisau frais sisi gigi silang

g. Pisau frais radius (bentuk) (*Form Cutter*)

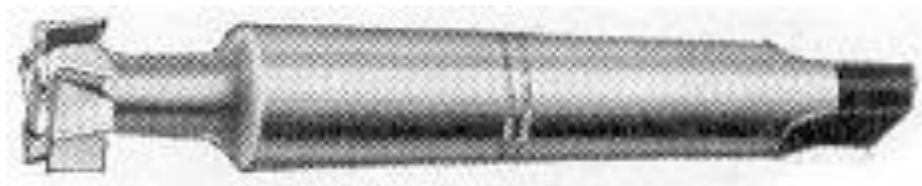
Pisau frais radius, berfungsi untuk membentuk radius luar berbentuk cekung disebut (convex milling cutter) (gambar 3.7a) dan untuk membentuk radius luar berbentuk cembung disebut (concave milling cutter) (gambar 3.7b)



Gambar .3.7 Pisau frais radius (Bentuk)

h. Pisau Frais Alur T (*T Slot Cutter*)

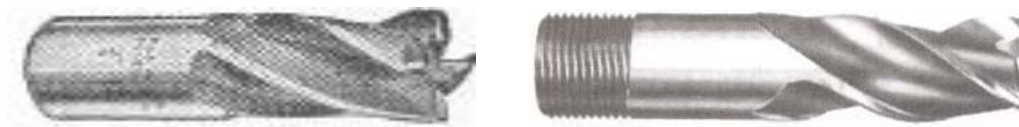
Pisau alur T digunakan untuk mengefrais berbentuk alur T sebagaimana alur T pada meja mesin frais dan skrap (Gambar 3.8).



Gambar .3.8 Pisau frais alur T

i. Pisau Frais Jari (*Endmill Cutter*)



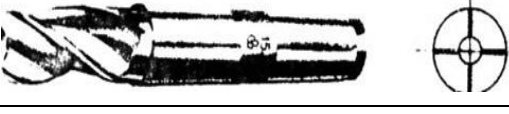


Pisau jari digunakan untuk membuat alur tembus atau betingkat dan mengefrais rata untuk bidang yang kecil (Gambar 3.9)



Gambar .3.9 Pisau frais jari

Dilihat dari sudut heliknya dan jumlah mata sayatnya, ada beberapa jenis pisau jari diantaranya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Macam-Macam Endmill Dan Penggunaannya

No.	Gambar	Ciri dan Fungsi
1.		Sudut helik dan alur giginya tidak terlalu besar, digunakan untuk baja normal
2.		Sudut helik kecil, gigi lebih banyak, digunakan untuk baja yang keras dan ulet
3.		Sudut helik dan alur gigi besar, digunakan untuk baja lunak
4.		Memiliki sisi mata sayat bergerigi, digunakan untuk pemakanan kasar
5.		Sudut helik dan alur gigi besar, dapat digunakan untuk pemakanan kebawah/ membuat lubang

j. Pisau Jari Radius (Bull Noze Cutter)

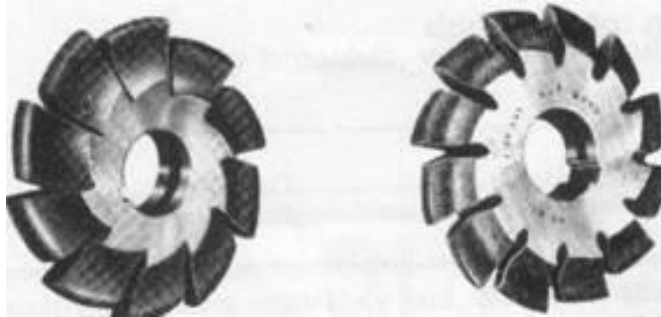
Pisau jari radius digunakan untuk membuat bidang alur berbentuk radius cekung (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Pisau jari radius

k. Pisau Frais Roda Gigi (*Gear Cutter*)

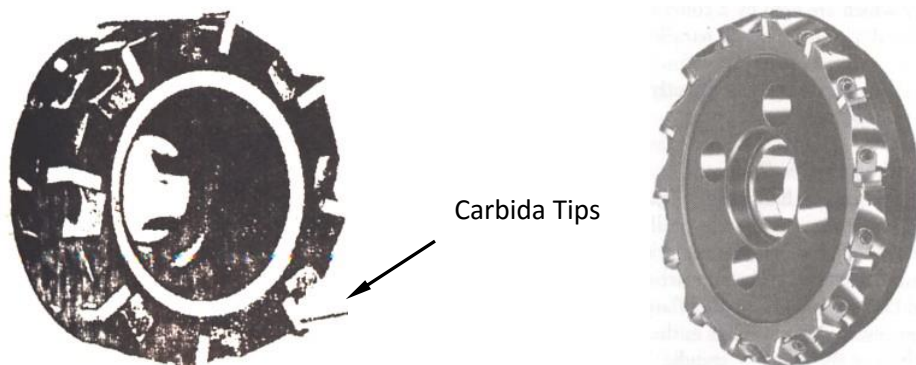
Pisau frais roda gigi digunakan untuk pembuatan roda gigi. Pisau jenis ini ada dua macam yaitu, pisau frais roda gigi untuk sistem modul (mm) dan Dp (diameter pitch) (Gambar 3.11).



Gambar 3.11 Pisau frais roda gigi

l. Pisau Frais Muka (*Face Mill Cutter*)

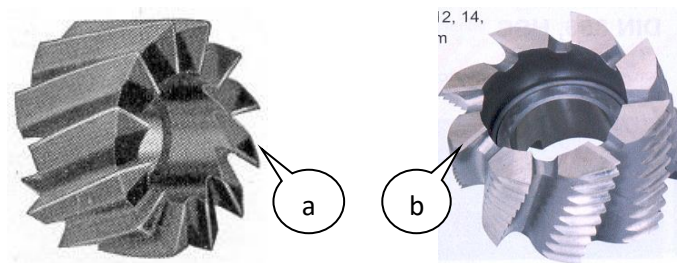
Pisau muka pada umumnya mata sayatnya ditempel pada bodi dengan cara dilas atau dibaud, yang mata sayatnya terbuat dari bahan cementit carbide. Pisau ini digunakan untuk mengefrais permukaan rata dan luas/lebar (Gambar 2.12).



Gambar 3.12. Pisau frais muka

m. Pisau Frais Sisi dan Muka (*Shell endmil Cutter*)

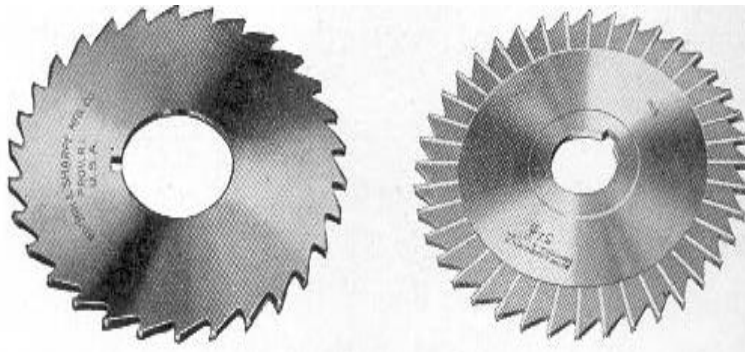
Pisau frais sisi dan muka, digunakan untuk pemakanan bagian samping dan muka, sehingga dapat digunakan untuk mengefrais bidang siku. Pisau jenis ini ada macam yaitu, untuk pemakanan ringan/finising (Gambar 3.13a) dan Untuk Pemakanan berat/pengasaran (Gambar 3.13b).



Gambar 3.13 Pisau frais sisi dan muka

n. Pisau Frais Gergaji (*Slitting Saw*)

Pisau gergaji digunakan untuk memotong/ membelah benda kerja yang memiliki ukuran ketebalan tidak terlalu besar (tipis) (Gambar 3.14).

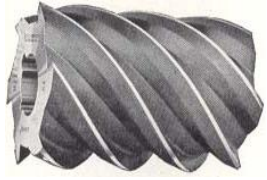
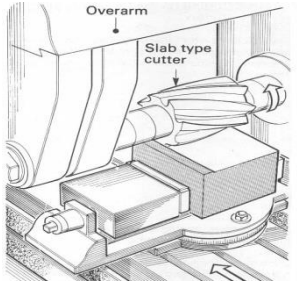

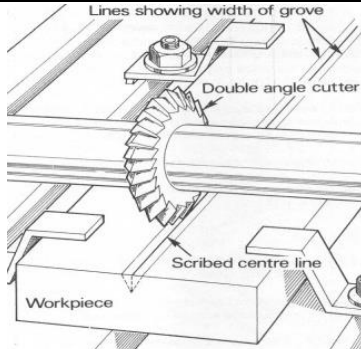

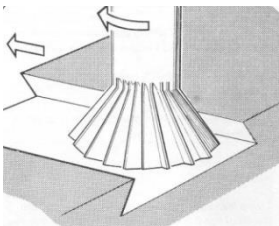
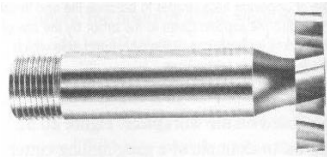
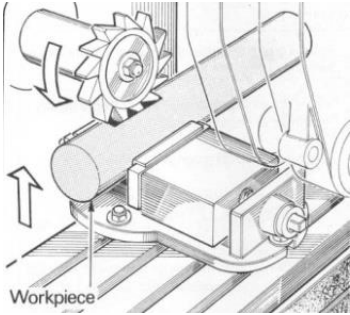



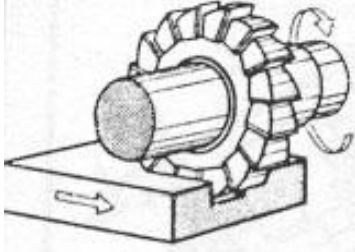

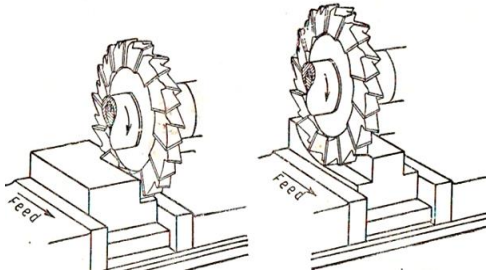
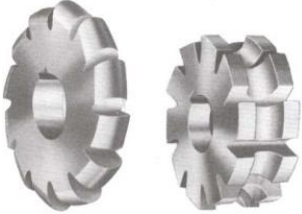

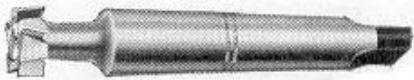
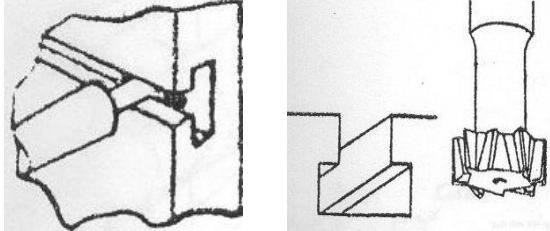
Gambar 3.14 Pisau frais gergaji (*Slitting saw*)


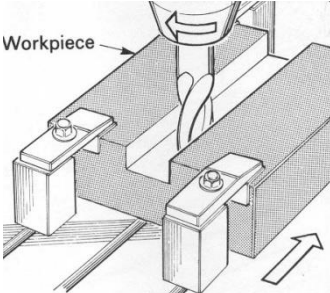
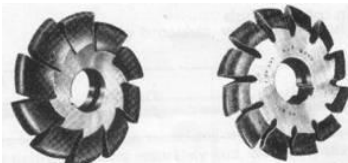
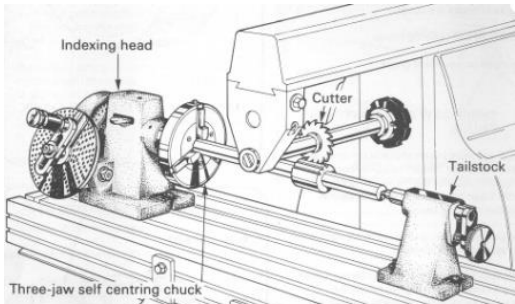
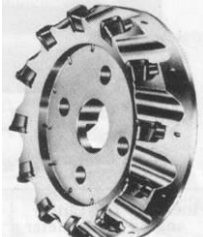
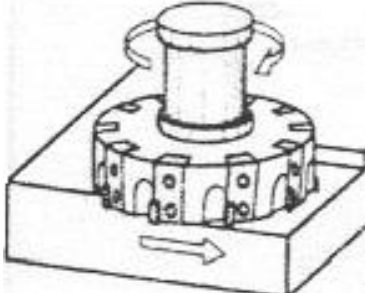
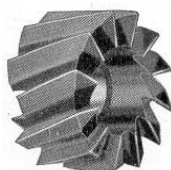
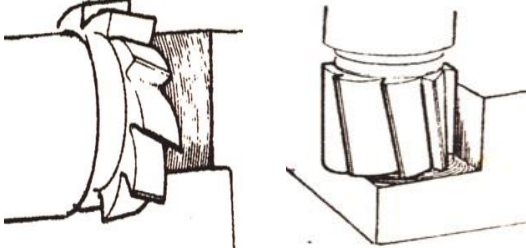
3. Penggunaan Pisau Frais

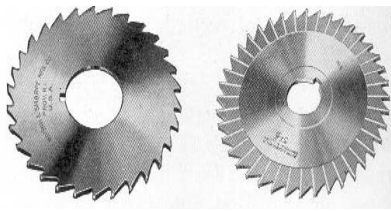
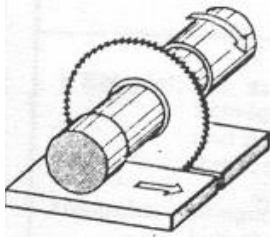
Penggunaan pisau frais tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan pengefraisan. Dibawah ini tabel penggunaan masing-masing pisau frais sesuai fungsinya.

Table 3.3 Pisau Frais dan Penggunaannya.

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
1.	<p>Pisau Frais Mantel (Plane Milling Cutter)</p> 	
2.	<p>Pisau Frais Sudut (Angle Milling Cutter)</p> 	
3.	<p>Pisau Frais Ekor Burung (Dove Tail Milling Cutter)</p> 	
4.	<p>Pisau frais Alur Melingkar (Woodruff Keyseat Cutter)</p> 	

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
5.	Pisau sisi dan Muka <i>(Side and Face Cutter)</i> 	
6.	Pisau Frais Sisi Gigi Silang <i>(Staggered Tooth Side and Face Cutter)</i> 	
7.	Pisau frais radius (bentuk) <i>(Form Cutter)</i> 	
8.	Pisau Frais Alur T <i>(T Slot Cutter)</i> 	

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
9.	Pisau Frais Jari <i>(Endmill Cutter)</i> 	
10.	Pisau Frais Roda Gigi <i>(Gear Cutter)</i> 	
11.	Pisau Frais Muka <i>(Face Mill Cutter)</i> 	
12.	Pisau Frais Sisi dan Muka <i>(Shell endmil Cutter)</i> 	

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
13.	Pisau Frais Gergaji (<i>Slitting Saw</i>) 	

a. Kecepatan potong (*Cutting speed*) – Cs

Pada saat proses pengefraisan berlangsung, cutter berputar memotong benda kerja yang diam dan menghasilkan potongan atau sayatan yang menyerupai chip, serpihan-serpihan tersebut dapat juga berbentuk seperti serbuk (tergantung dari bahan). Kemampuan mesin menghasilkan panjang sayatan tiap menit disebut kecepatan potong (sayat), yang diberi symbol C_s (*Cutting Speed*). Apabila ukuran diameter alat potong dan kecepatan putaran mesin diketahui, maka untuk mencari kecepatan pemotong rumusnya adalah:

$$C_s = \pi \cdot d \cdot n \text{ (m/menit)}$$

Keterangan:

C_s = *Cutting Speed* (m/menit)

d = Diameter Cutter (mm)

n = Putaran Spindle (*Rpm*)

π = Konstanta (3,14)

Pada prinsipnya kecepatan pemotongan suatu material tidak dapat dihitung secara matematis. Karena setiap material memiliki kecepatan potong sendiri-sendiri berdasarkan karakteristiknya dan harga kecepatan potong dari tiap material ini dapat dilihat didalam table yang terdapat didalam buku atau referensi. Untuk lebih jelasnya mengenai harga kecepatan potong dari tiap material dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.1 Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan.

No	Bahan Benda Kerja	Cs (m/ menit)
1	Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2	Besi tuang	14 – 21
3	Baja >70	10 – 14
4	Baja 50-70	14 – 21
5	Baja 34-50	20 – 30
6	Tembaga, Perunggu lunak	40 – 70
7	Alluminium murni	300 – 500
8	Plastik	40 - 60

b. Kecepatan Putaran Mesin (*Spindle Machine*)

Sebagaimana telah dijelaskan pada materi mesin bubu, yang dimaksud kecepatan Putaran Mesin adalah, kemampuan kecepatan putaran mesin dalam satu menit. Dalam hal ini mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin/benda kerja. Dengan demikian rumus untuk menghitung putaran adalah:

$$n = \frac{Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

Karena satuan Cs dalam meter/menit sedangkan satuan diameter pisau/benda kerja dalam millimeter, maka rumus menjadi:

$$n = \frac{1000Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

Keterangan:

n = Putaran Spindle (rpm)

Cc = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter cutter (mm)

π = Konstanta (3,14)

Contoh:

Diketahui: Baja lunak akan difrais dengan alat potong \varnothing alat potong \varnothing 80 mm dan (CS = 30 m / menit). Hitung kecepatan putaran mesinnya!.

Jawab:

$$n = \frac{1000 C_s}{\pi \cdot d} \quad \mathbf{n = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 80}}$$

$$n = 119,42 \approx 119 \text{ rpm}$$

Hasil perhitungan di atas pada dasarnya sebagai acuan dalam menyetel putaran mesin agar sesuai dengan putaran mesin yang tertulis pada tabel yang ditempel di mesin tersebut. Artinya, putaran mesin aktualnya dipilih dalam tabel pada mesin yang nilainya paling dekat dengan hasil perhitungan di atas.

Untuk menentukan besaran putaran mesin dapat juga menggunakan tabel, sebagaimana dapat dilihat pada (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Daftar kecepatan potong dan putaran mesin frais per-menit.

Table revolution per minute for milling metric
(Education Department of Victoria. Halaman 78)

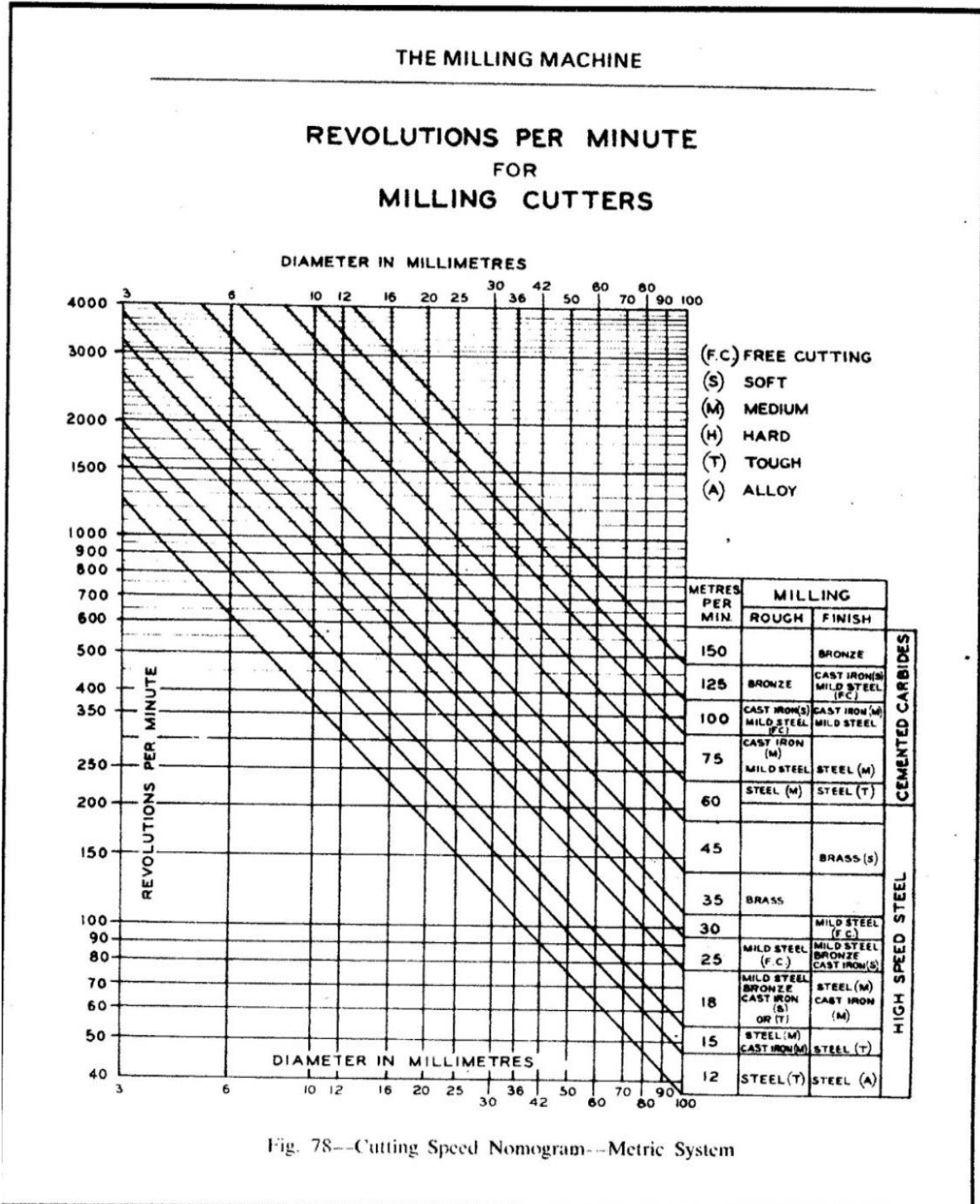


Fig. 78--Cutting Speed Nomogram--Metric System

Fig. 78 - Cutting Speed Nomogram - Metric System

c. Kecepatan Pemakanan (*Feeding*)

Pada umumnya mesin frais, dipasang tabel kecepatan pemakanan atau feeding dalam satuan mm/menit. Jadi misalnya pada mesin disetel besar kecepatan pemakannya 28; artinya kecepatan pemakanan pisau frais sebesar 28 mm/menit. Makin kecil kecepatan pemakanan pisau frais, kekasarannya makin rendah atau lebih halus. Tabel besar pemakanan pada mesin baru berlaku jika mesin frais tersebut dijalankan dengan cara/ mode otomatis.

Menghitung kecepatan pemakanan/feeding= F (mm/menit)

$$F \text{ (mm/men)} = f \text{ (mm/putaran)} \times n \text{ (put/menit)}$$

Dimana, f adalah bergesernya pisau frais (mm) dalam satu putaran.

Contoh:

Ditentukan $n = 600$ putaran/menit, f pada tabel ditetapkan 0,22 mm/putaran. Berapa kecepatan pemakanannya (F mm/menit)!

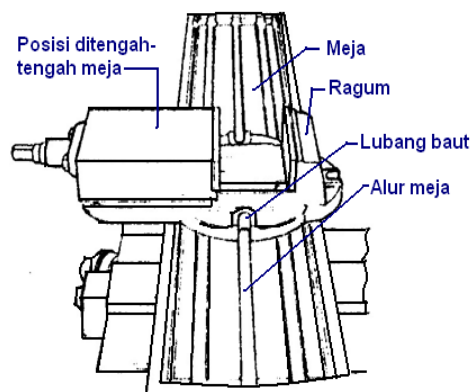
Jawab:

$$F = 0,22 \text{ mm/putaran} \times 600 \text{ putaran/men} = 132 \text{ mm/menit.}$$

Pengertiannya adalah, pisau frais bergeser sejauh 132 mm selama satu menit.

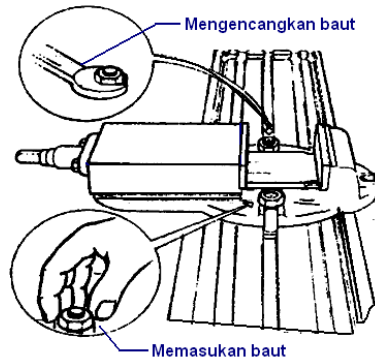
d. Cara Memasang Ragum Biasa

- Periksalah bahwa ragum itu baik dan bersih.
- Usahakan agar kedudukan ragum di tengah-tengah meja mesin, sehingga mendapat keleluasan bergerak yang sebesar mungkin.
- Luruskan lubang untuk baut pengikat agar bertepatan dengan alur-alur meja mesin.



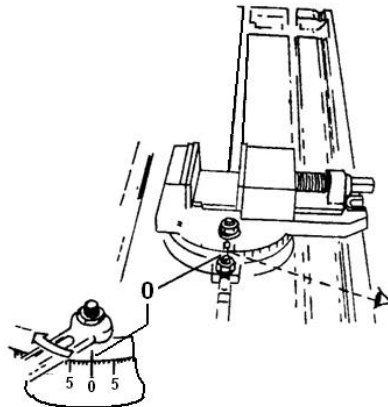
7. Cara mengeraskan ragum pada meja:

- a. Setelah ragam itu lurus, maka masukkanlah baut pengikat ke dalam alur meja dan geser sehingga masuk ke dalam lubang pada catok.
- b. Kerasakan kedua baut itu dengan hati-hati supaya kedudukan ragam tidak berubah lagi



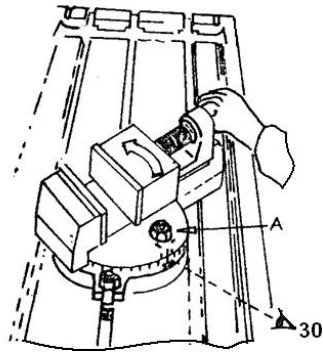
8. Cara memasang ragam berputar:

- a. Bersihkan bagian bawah dari sadel ragam itu, kemudian letakkan pada meja mesin sehingga lubang-lubang sadel bertepatan dengan alur pada meja mesin.
- b. Pasang kedua baut sehingga ragam terletak baik di atas meja mesin, kemudian baut dikeraskan.
- c. Ragam diputar pada angka nol yang menunjukkan bahwa ragam sejajar dengan meja.



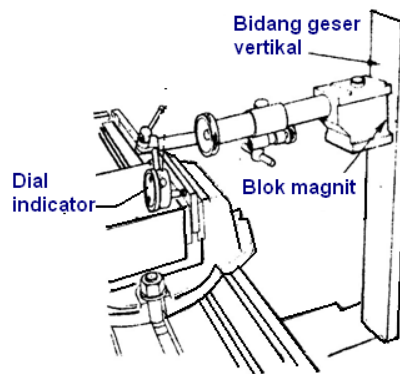
9. Menyetel Ragum Putar:

- a. Putar dan longgarkan mur A pada ragam di atas sadelnya sehingga membuat sudut yang diperlukan (mis. 30°).
- b. Kerasakan mur A dengan hati-hati secukupnya sambil menjaga agar kedudukan ragam tidak berubah lagi.

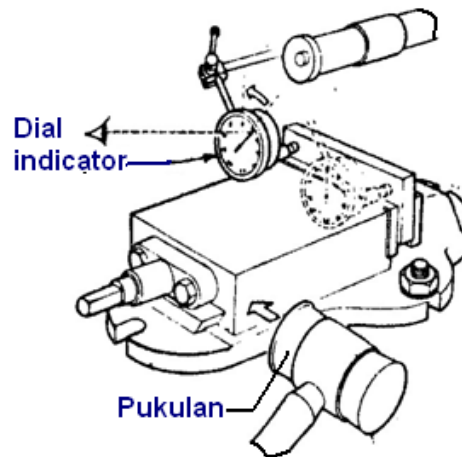


10. Cara memeriksa kesejajaran ragum:

- a. Letakkan blok magnet pada badan mesin.
- b. Bersihkan paralel yang dipasang pada catok.
- c. Kenakan pen penggerak jarum jam pada sisi paralel.
- d. Gerakan meja mesin sejalan dengan sisi paralel yang dipasang pada catok.



- e. Pukullah catok dengan palu lunak sedikit demi sedikit, bila jarum pada jam penunjuk bergerak.
- f. Gerakkan meja mesin berulang kali dan bila dari ujung ke ujung paralel jarum menunjukkan angka yang sama, maka barulah kedua baut dikeraskan dengan hati-hati agar kedudukan catok tidak berubah lagi.
- g. Lepaskan blok magnet sebelum memasang benda kerja.



D. PENDEKATAN, MODEL dan METODE

1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model : Cooperative Learning
3. Metode : Penugasan, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, proyek

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan 1

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi Salam • Guru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan) • Berdoa • Melakukan presensi siswa dan mencatat jam kehadiran setiap siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan melalui power point.</p>	10 menit
A. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan menentukan parameter pemotongan dan memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara</p>	60 menit

	<p>aktif dan mandiri tentang menentukan parameter pemotongan dan memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menentukan parameter pemotongan dan memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>Mengategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan menentukan parameter pemotongan dan memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menentukan parameter pemotongan dan memilih alat kelengkapan mesin frais untuk pengefraisan kompleks</p>	
B. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu di rumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	20 menit

2. Pertemuan 2

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi Salam • Guru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan) • Berdoa • Melakukan presensi siswa dan mencatat jam kehadiran setiap siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan melalui power point.</p>	10 menit
B. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture)</p> <p>Mengeksplorasi Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture)</p> <p>Mengasosiasi Mengategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan setting perlengkapan penjepit (Fixture)</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture)</p>	60 menit
C. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi</p>	20 menit

	<p>yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu dirumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	
--	---	--

D. PENILAIAN PEMBELAJARAN, REMIDIAL dan PENGAYAAN

1. Instrumen dan Teknik Penilaian

Soal – soal:

1. Sebutkan dan jelaskan perlengkapan mesin frais!
2. Sebutkan dan jelaskan macam – macam pisau frais!
3. Jelaskan tahap – tahap menyetel ragum di meja mesin frais!
4. Sebutkan dan jelaskan 2 teknik pengefraisan!
5. Pisau jari HSS \varnothing 20 akan digunakan untuk membuat alur memanjang pada baja lunak (Cs 35) berapa kecepatan putaran mesin?

E. MEDIA, ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : Powerpoint, whiteboard

Alat dan bahan : Laptop, spidol, viewer, lembar latihan, lembar penilaian

Sumber Belajar :

1. Modul Mempergunakan Mesin Frais Komplek (kode modul M7.11A)
2. Wirawan Sumbodo, dkk. (2008), *“Teknik Produksi Mesin Industri”*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.

Depok, 20 Juli 2016

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan Frais
Kelas/Semester	: 12/Gasal
Alokasi Waktu	: 10 jam
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan

A. KOMPETENSI INTI :

- KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR :

- 3.2 Menganalisis pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefrais rack miring
- 4.2 Melaksanakan pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefrais rack miring

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

Indikator KD pada KI Pengetahuan

- 3.2.3 Menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture)
- 3.2.4 Menjelaskan perhitungan roda gigi rack

Indikator KD pada KI Ketrampilan

- 4.2.1 Melaksanakan setting perlengkapan penjepit
- 4.2.2 Melaksanakan pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefrais rack miring

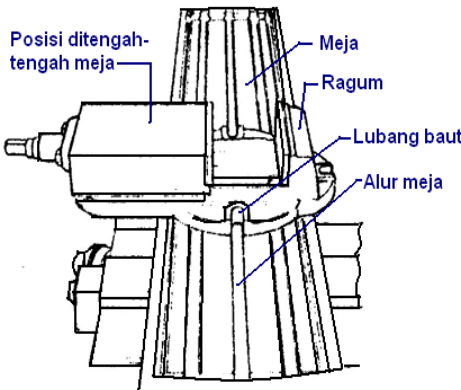
TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Dapat menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture)
2. Dapat menjelaskan perhitungan roda gigi rack
3. Dapat melaksanakan pengefraisan dengan memiringkan ragum untuk mengefrais rack miring

C. MATERI PEMBELAJARAN

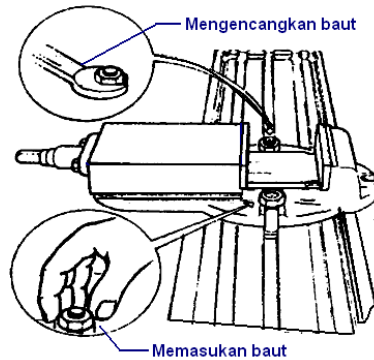
a. Cara Memasang Ragum Biasa

- a. Periksa bahwa ragum itu baik dan bersih.
- b. Usahakan agar kedudukan ragum di tengah-tengah meja mesin, sehingga mendapat keleluasan bergerak yang sebesar mungkin.
- c. Luruskan lubang untuk baut pengikat agar bertepatan dengan alur-alur meja mesin.

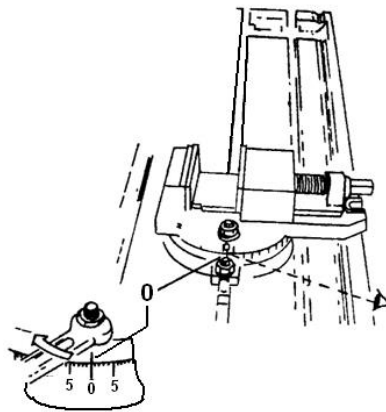


7. Cara mengeraskan ragum pada meja:

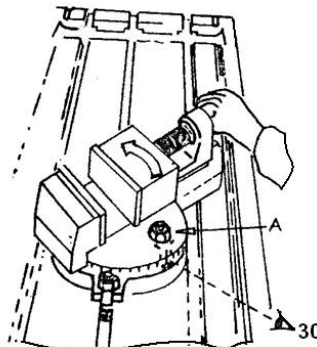
- Setelah ragum itu lurus, maka masukkanlah baut pengikat ke dalam alur meja dan geser sehingga masuk ke dalam lubang pada catok.
- Keraskan kedua baut itu dengan hati-hati supaya kedudukan ragum tidak berubah lagi

**8. Cara memasang ragum berputar:**

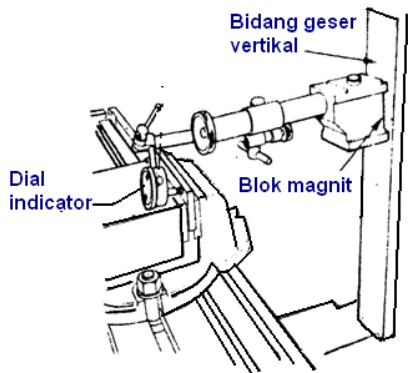
- Bersihkan bagian bawah dari sadel ragum itu, kemudian letakkan pada meja mesin sehingga lubang-lubang sadel bertepatan dengan alur pada meja mesin.
- Pasang kedua baut sehingga ragum terletak baik di atas meja mesin, kemudian baut dikeraskan.
- Ragum diputar pada angka nol yang menunjukkan bahwa ragum sejajar dengan meja.

**9. Menyetel Ragum Putar:**

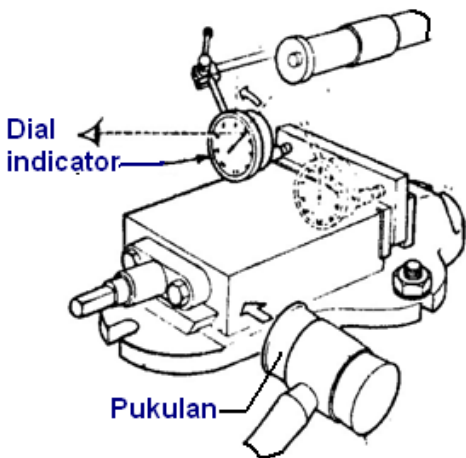
- Putar dan longgarkan mur A pada ragum di atas sadelnya sehingga membuat sudut yang diperlukan (mis. 30°).
- Keraskan mur A dengan hati-hati secukupnya sambil menjaga agar kedudukan ragum tidak berubah lagi.

**10. Cara memeriksa kesejajaran ragum:**

- Letakkan blok magnet pada badan mesin.
- Bersihkan paralel yang dipasang pada catok.
- Kenakan pen penggerak jarum jam pada sisi paralel.
- Gerakan meja mesin sejalan dengan sisi paralel yang dipasang pada catok.



- b. Pukullah catok dengan palu lunak sedikit demi sedikit, bila jarum pada jam penunjuk bergerak.
- c. Gerakkan meja mesin berulang kali dan bila dari ujung ke ujung paralel jarum menunjukkan angka yang sama, maka barulah kedua baut dikeraskan dengan hati-hati agar kedudukan catok tidak berubah lagi.
- d. Lepaskan blok magnet sebelum memasang benda kerja.



a. Pengefraisan/pemotongan batang bergigi/gigi rack (Rack gear)

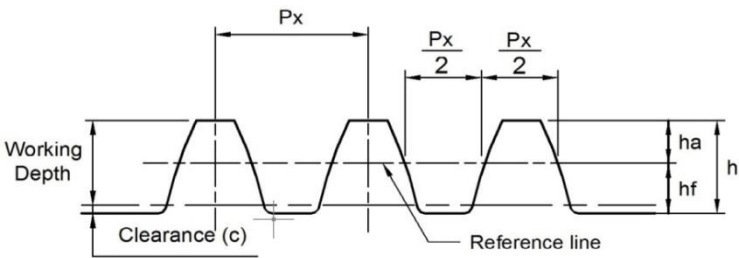
a) Fungsi gigi rack

Rack adalah suatu batang bergerigi, yang berguna untuk memindahkan gerak putar menjadi gerak lurus, biasanya pada kecepatan yang lambat atau kecepatan putaran tangan. Gerak putar dari suatu engkol, menggerakkan roda gigi pinion, roda gigi pinion menggerakkan batang bergerigi ini terdapat, misalnya pada mesin bor, press dan sebagainya.

b) Ukuran gigi rack

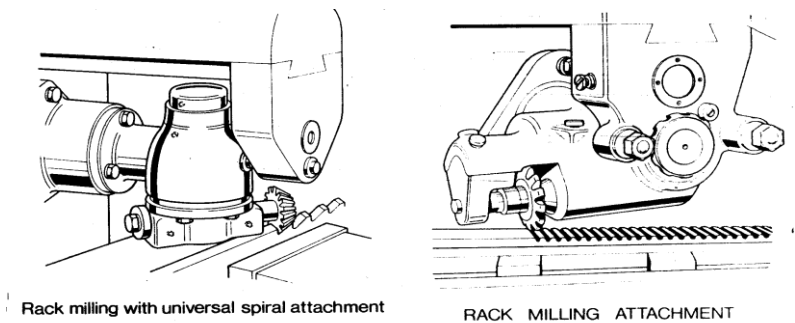
Standard ukuran gigi rack sama dengan standard ukuran roda gigi, karena gigi rack selalu berpasangan dengan roda gigi, atau dapat dikatakan rack adalah roda gigi dengan radius tak terhingga. Di sini jarak antara pusat dua gigi yang berdekatan pada garis tusuk aksial = *axial pitch* = p_x . Bila tusuk pada roda gigi pinion (p_t = *transverse pitch*), maka: $p_x = p_t = \pi \cdot m$. Gambar 150 menunjukkan ukuran-ukuran gigi rack

Contoh: Besarnya *axial pitch* (p_x) bila gigi rack dengan modul (m) = 3 adalah: $p_x = p_t = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 3 = 9,42 \text{ mm}$



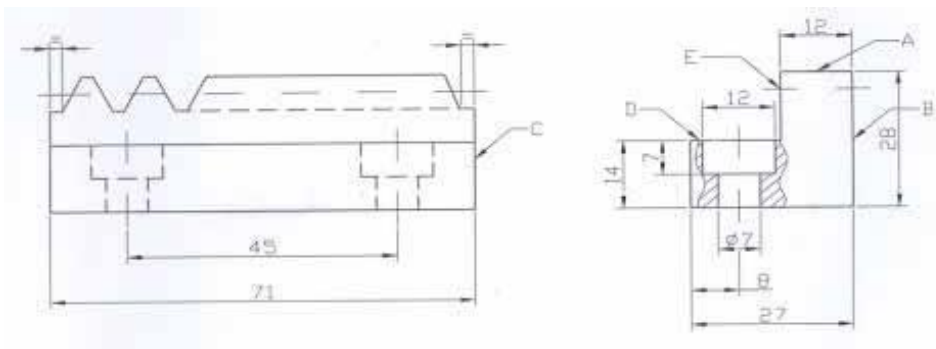
Gambar 6.8 Ukuran gigi rack

- c) Mengefrais batang bergerigi yang berukuran pendek.
- Bila batang bergerigi lebih pendek daripada pergeseran meja melintang (*cross slide*), maka benda kerja dapat dipasang (dijepit) dengan ragum mesin. Untuk pembagiannya digunakan sekala pada cross slide dan apabila menghendaki lebih teliti lagi dapat digunakan jam ukur (*dial indicator*).
- d) Mengefrais batang bergerigi yang panjang
- Bila batang bergerigi lebih panjang daripada pergeseran melintang, maka benda kerja dipasang memanjang sepanjang meja frais dan diklem. Pisau frais dipasang pada rack milling attachment (perlengkapan frais rack). Di sini pembagiannya dengan menggunakan pergeseran memanjang (*longitudinal slide*).



Gambar 6.9. Ragum dan perlengkapan frais batang bergigi
(*Rack milling attachment and vice*)

- e) Prosedur pemotongan
- Untuk memotong gigi rack lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:
- 1) Pelajari gambar kerja (Gambar 6.11), misalnya diketahui Sebuah gigi rack lurus dengan panjang (L) = 71mm, dan modulnya (m) 1,5.



Gambar 6.11 Roda gigi lurus

Maka ukuran-ukuran yang lain dapat direncanakan sebagai berikut, termasuk agar supaya sisa gigi sisi kanan dan kiri sama.

- Besarnya aksial pitch $p_x = \pi \cdot m$
 $= 3,14 \cdot 1,5$
 $= 4,71 \text{ mm}$
- Kedalaman gigi (h) $= h_a + h_f$
 $= (1 \cdot 1,5) + (1,2 \cdot 1,5)$
 $= 3,3 \text{ mm}$

- Jumlah gigi sepanjang 71 mm adalah:
$$z = \frac{L}{\pi.m} = \frac{71}{3,14.1,5} = 15,0743 \text{ gigi}$$
- Jadi sisa gigi adalah $= 0,0743.(\pi.m)$
 $= 0,35 \text{ mm}$
- Untuk mendapatkan sisa gigi yang sama, bila tebal pisaunya adalah 4 mm maka:
$$X = \frac{0,35 + 4}{2} = 2.175 \text{ mm}$$
- Pisau yang digunakan adalah nomor 8.
- Persiapan peralatan dan perlengkapan yang diperlukan untuk pembuatan roda gigi lurus.
- Pasang blank gigi rack pada ragum yang telah terpasang sebelumnya.
- Setting pisau pada sisi benda kerja, dan selanjutnya geser pisau sebesar $X = 2,175 \text{ mm}$.
- Atur kedalaman pemakanan sebesar 3,3 mm.
- Setelah yakin benar bahwa posisi cutter pada posisi yang benar, lakukan pemotongan pada gigi pertama.
- Berikutnya lakukan pemotongan gigi kedua dengan menggeser meja sebesar 4,71 mm.
- Ukurlah tebal gigi dengan gear tooth vernier bila ternyata ada kekurangan atur kembali defth of cut (h).
- Kemudian lakukan kembali pemotongan hingga selesai dengan menggunakan gerakan meja secara otomatis/manual.

D. PENDEKATAN, MODEL dan METODE

- 1. Pendekatan : Scientifict Learning
- 2. Model : Cooperative Learning
- 3. Metode : Penugasan, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, proyek

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan 3

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none">Memberi SalamGuru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan)BerdoaMelakukan presensi siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan melalui power point.</p>	10 menit
A. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan Menjelaskan setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan Menjelaskan perhitungan roda gigi rack</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk</p>	60 menit

	<p>membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan Menjelaskan perhitungan roda gigi rack</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mensetting ragum yang benar?2. Fungsi gigi rack? <p>dll</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan Menjelaskan perhitungan roda gigi rack</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan Menjelaskan perhitungan roda gigi rack</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang setting perlengkapan penjepit (Fixture) dan Menjelaskan perhitungan roda gigi rack</p>	
B. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu di rumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	20 menit

A. PENILAIAN PEMBELAJARAN, REMIDIAL dan PENGAYAAN

1. Instrumen dan Teknik Penilaian

Soal – soal:

1. Jelaskan langkah – langkah setting ragum untuk pembuatan roda gigi rack!
2. Jelaskan fungsi dari roda gigi rack!
3. Jelaskan tahap – tahap pembuatan roda gigi rack lurus dan miring!
4. Berikan contoh pengaplikasian roda gigi rack!
5. Jelaskan prosedur pemotongan roda gigi rack!

B. MEDIA, ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : Powerpoint, whiteboard

Alat dan bahan : Laptop, spidol, viewer, lembar latihan, lembar penilaian

Sumber Belajar :

1. Modul Mempergunakan Mesin Frais Komplek (kode modul M7.11A)
2. Wirawan Sumbodo,dkk. (2008), "*Teknik Produksi Mesin Industri*". Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.

Depok, 20 Juli 2016

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan Frais
Kelas/Semester	: 12/Gasal
Alokasi Waktu	: 10 jam
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan

A. KOMPETENSI INTI :

- KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR :

- 3.3 Menerapkan prosedur teknik mengefrais roda gigi miring/helix
- 4.3 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi miring/helix

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

Indikator KD pada KI Pengetahuan

- 3.3.1 Menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi
- 3.3.2 Menentukan perhitungan roda gigi miring/helix

Indikator KD pada KI Ketrampilan

- 4.3.1 Mampu menentukan pembagian pemotongan profil gigi
- 4.3.2 Menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi miring/helik

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Dapat menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi
2. Dapat menentukan perhitungan roda gigi miring/helix
3. Dapat menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi miring/helix

C. MATERI PEMBELAJARAN

A. Sistem Pembagian Kepala Pembagi

Di dalam mesin frais atau *milling machine*, selain mengerjakan pekerjaan-pekerjaan pengefraisan rata, menyudut, membelok, mengatur dsb, dapat pula mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang atau bersudut-sudut. Yang dimaksud benda kerja yang berbidang-bidang ialah benda kerja yang mempunyai beberapa bidang atau sudut atau alur beraturan misalnya segi banyak beraturan, batang beralur, roda gigi, roda gigi cacing, dan sebagainya.

Untuk dapat mengerjakan benda-benda kerja tersebut di atas, mesin frais dilengkapi dengan kepala pembagi dan kelengkapannya. Kepala pembagi ini berfungsi untuk membuat pembagian atau mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang tadi dalam sekali pencekaman.

Dalam pelaksanaannya, operasi tersebut di atas ada lima (lima) cara, yang merupakan tingkatan cara pengerjaan, yaitu:

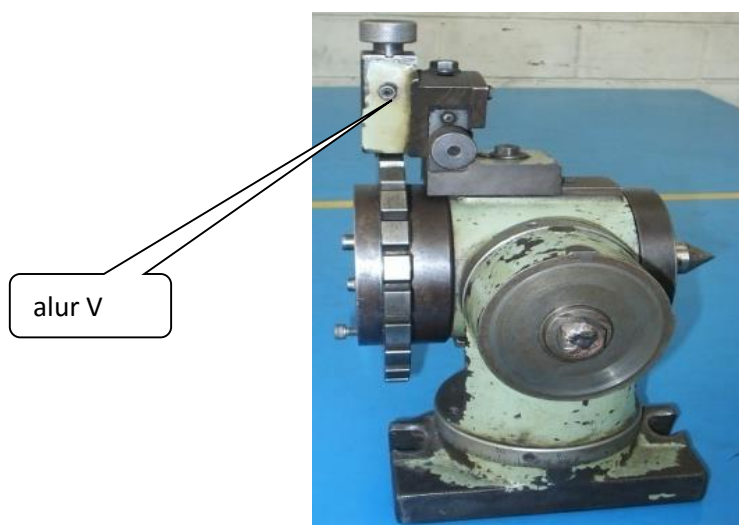
- a. Pembagian langsung (*direct indexing*)
- b. Pembagian sederhana (*simple indexing*)
- c. Pembagian sudut (*angel indexing*)
- d. Pembagian differensial (*differential indexing*)
- e. Pembagian sudut differensial (*differential angel indexing*)

Dari kelima cara tersebut, merupakan tingkatan-tingkatan cara pengerjaan, artinya cara yang kedua lebih sulit/rumit dari pada cara yang pertama, cara yang ketiga adalah cara yang lebih sulit/rumit dari cara yang kedua, demikian pula cara keempat adalah cara yang lebih dari pada cara ketiga. Cara kelima adalah cara yang paling sulit/rumit dan digunakan apabila keempat cara yang lainnya tidak dapat dilaksanakan.

a. Pembagian Langsung

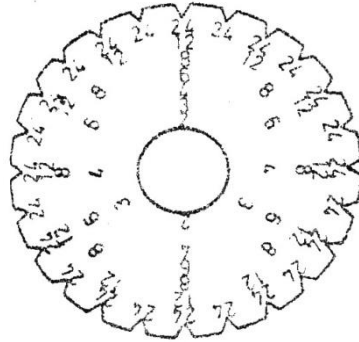
Yang dimaksud dengan pembagian langsung adalah, cara mengerjakan benda kerja dibagi menjadi berbidang-bidang dengan cara pembagian langsung, yang dilakukan dengan memutar spindel kepala pembagi yang mengacu pada alur-alur/lubang-lubang pelat pembagi.

Kepala pembagi langsung, pada umumnya dilengkapi beberapa pelat/piring pembagi yang beralur V atau berlubang-lubang yang dapat diganti dan dipasang langsung pada spindel. Dibawah diperlihatkan kepala pembagi langsung dengan alur V (Gambar 5.3).



Gambar 5.3 Kepala pembagi langsung.

Pelat/piring pembagi dengan alur V pada umumnya memiliki jumlah alur yang genap, diantaranya ada yang beralur 24 dan 60 (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Pelat/piring pembagi dengan alur V

Untuk pelat pembagi beralur 24 dapat dipergunakan untuk pembagian: 2, 3, 4, 6, 12, dan 24. Untuk mempermudah menempatkan posisi yang baru, pada umumnya pelat pembagi mempunyai angka jumlah pembagian yang dapat dibuat. Rumus untuk pembagian langsung adalah:

$$\text{Jumlah alur} = \frac{\text{Jumlah alur V pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}}$$

Sedangkan pelat pembagi dengan lubang-lubang, mempunyai satu lingkaran lubang dan terdapat pula angka-angka yang menyatakan nomor lubang itu. Cara kerjanya sama dengan plat pembagi beralur V, hanya saja fungsi pengunci indeks diganti dengan pen indeks.

Contoh:

Sebuah benda kerja bulat akan dibuat menjadi 8 (enam) bidang segi beraturan, dengan kepala pembagi langsung yang pelat pembagiannya mempunyai alur 24. Hitung agar supaya mendapatkan pembagian yang sama.

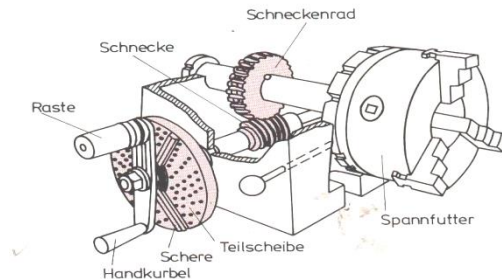
Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alur} &= \frac{\text{Jumlah alur V pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}} \\ \text{Jumlah alur} &= \frac{24}{8} = 3 \text{ alur} \end{aligned}$$

Jadi untuk mengerjakan setiap bidang, maka spindel kepala pembagi (benda kerja) diputar sebanyak 3 alur, dan pengunci indeks dimasukkan pada alur keempat bila dihitung dari tempat semula. Atau sebaiknya, pengunci indeks ditempatkan pada angka yang sesuai dengan pembagian yang dikehendaki.

b. Pembagian Sederhana

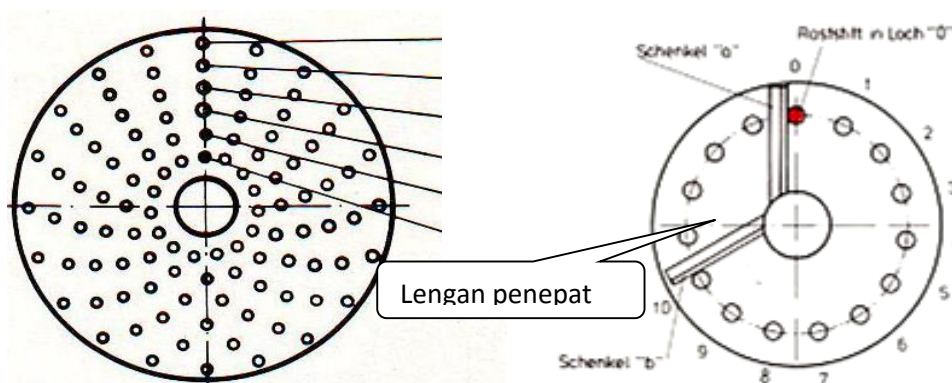
Melakukan pembagian dengan kepala pembagi langsung, jumlah pembagian dan sudut putarnya sangat terbatas. Untuk jumlah pembagian dan sudut putar banyak, digunakan kepala pembagi universal (Gambar 5.5).



Gambar 5.5 Kepala pembagi universal

Kepala pembagi jenis ini terdiri dari dua bagian utama yaitu, roda gigi cacing dan ulir cacing. Perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing disebut *ratio*. *Ratio* kepala pembagi pada umumnya 1:40 dan 1:60, akan tetapi yang paling banyak digunakan adalah yang rasionya 1: 40. Artinya, satu putaran roda gigi cacing memerlukan 40 putaran ulir cacing.

Dalam pelaksanaannya untuk membuat segi-segi nberaturan, kepala pembagi universal dapat digunakan untuk pembagian langsung. Namun apabila pembagian tidak dapat dilakukan dengan system pembagian langsung, pembagiannya dapat dilakukan menggunakan bantuan pelat/piring pembagi (*Indexing plate*)(Gambar 5.6), yang diputar dengan engkol kepala pembagi(*Index Crank*) dan dibatasi dengan lengan/gunting penepat.



Gambar 5.6 Pelat/piring pembagi

Fungsi dari *indexing plate* ini adalah untuk menempatkan pemu-taran/pembagian benda kerja yang diinginkan. Dengan lubang-lubang yang ada pada *indeksing plate* itulah dapat menempatkan pembagian benda kerja sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, semakin banyak lingkaran

lubang yang ada, makin banyak pula kemungkinan benda kerja dapat membuat segi nberaturan lebih banyak. Pembuatan/pembagian benda kerja yang dapat dilaksanakan dengan lubang-lubang yang ada, inilah yang disebut pembagian sederhana. Sedangkan engkol pembagi (*Indexs Crank*) berfungsi untuk memutar batang ulir cacing. Lengan penempat gunanya untuk menempatkan pen indeks. Pada beberapa kepala pembagi, ulir cacing dapat diputar lepas dari roda gigi cacing.

Kepala pembagi universal biasanya dilengkapi dengan 3 buah pelat pembagi, tetapi ada juga yang hanya mempunyai 2 buah. Jumlah lubang setiap lingkaran harus dipilih untuk pembagian yang mungkin dibuat dalam hubungannya dengan ulir cacing pada kepala pembagi.

Dibawah ini ditunjukkan beberapa contoh set *indexing plate*.

Mesin frais Accera:

Keping I : 15; 18; 21; 29; 37; 43

Keping II : 16; 19; 23; 31; 39; 47

Keping III : 17; 20; 27; 33; 41; 49

Mesin frais Brown & Sharpe:

Keping I : 15; 16; 17; 18; 19; 20

Keping II : 21; 23; 27; 29; 31; 33

Keping III : 37; 39; 41; 43; 47; 49

Mesin frais Hero:

Keping I : 20; 27; 31; 37; 41; 43; 49; 53.

Keping II : 23; 29; 33; 39; 42; 47; 51; 57.

Mesin frais Vilh Pedersen:

Keping I : 30; 41; 43; 48; 51; 57; 69; 81; 91; 99; 117.

Keping II : 38; 42; 47; 49; 53; 59; 77; 87; 93; 111; 119.

Apabila diketahui perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing (rationya) = 40: 1 atau $i = 40: 1$, berarti 40 putaran ulir cacing atau putaran engkol pembagi, membuat satu putaran roda gigi cacing atau benda kerja. Untuk T pembagian yang sama dari benda kerja, setiap satu bagian memerlukan:

$$nc = \frac{Ratio}{T} = \frac{40: 1}{T} = \frac{i}{T} Putaran$$

Dimana:

nc = putaran indeks

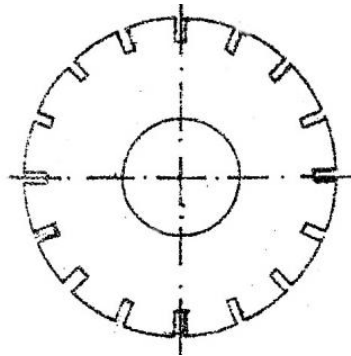
i= angka pemindahan (ratio)

T = pembagian benda kerja

Perlu diingat bahwa, apabila pembagian yang dikehendaki lebih dari 40, ulir cacing diputar kurang dari satu putaran, dan bila pembagian kurang dari 40, ulir cacing diputar lebih dari satu putaran.

Contoh:

Sebuah benda kerja akan dibuat alur berjumlah 16 bagian yang sama (Gambar 5.7). Hitung n_c , apabila $i = 40:1$



Gambar 5.7 Pembagian alur jumlah 16

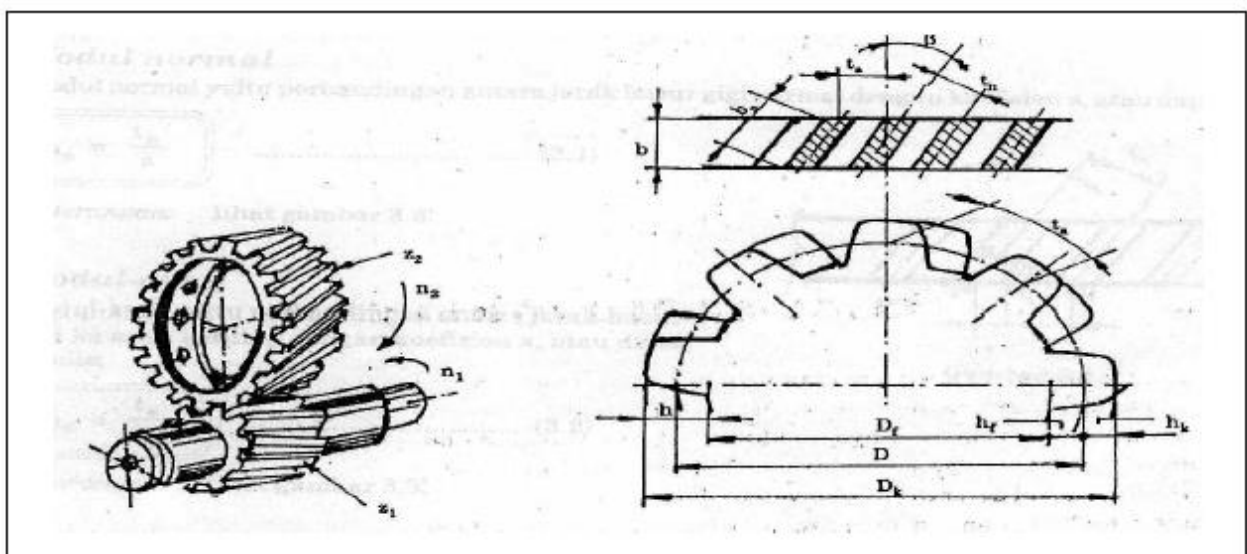
Jawab:

$$n_c = \frac{i}{T} = \frac{40}{16} = 2 \frac{8}{16} \text{ Putaran}$$

Jadi, engkol kepala pembagi diputar 2 putaran, ditambah 8 lubang pen indeks pada piring pembagi yang jumlahnya 16, untuk setiap bagian alur benda kerja.

B. Terminologi Roda Gigi Helix (Helical Gear)

Roda gigi helix adalah roda gigi yang profil giginya miring berputar seperti spiral. Dengan bentuk profil yang demikian memungkinkan roda gigi spiral memindahkan daya antara poros yang bersilangan. Keuntungan lainnya dari roda gigi spiral dalam bekerja memindahkan daya bunyinya dalam meluncur tidak terlalu keras.



Keterangan :

D : diameter jarak bagi

D_f : diameter kaki gigi

D_k : diameter kepala gigi

h : tinggi gigi

h_f : tinggi kaki gigi

h_k : tinggi kepala gigi

b : sudut kemiringan gigi/penyetelan

t_a : jarak antara busur gigi diukur dari alas

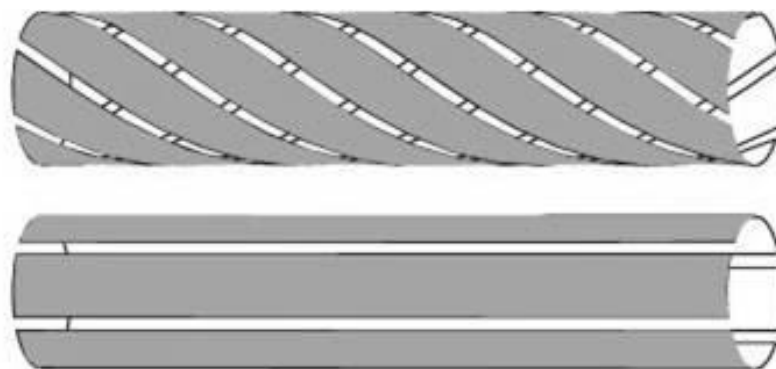
t_n : jarak antara busur gigi normal

b : lebar gigi

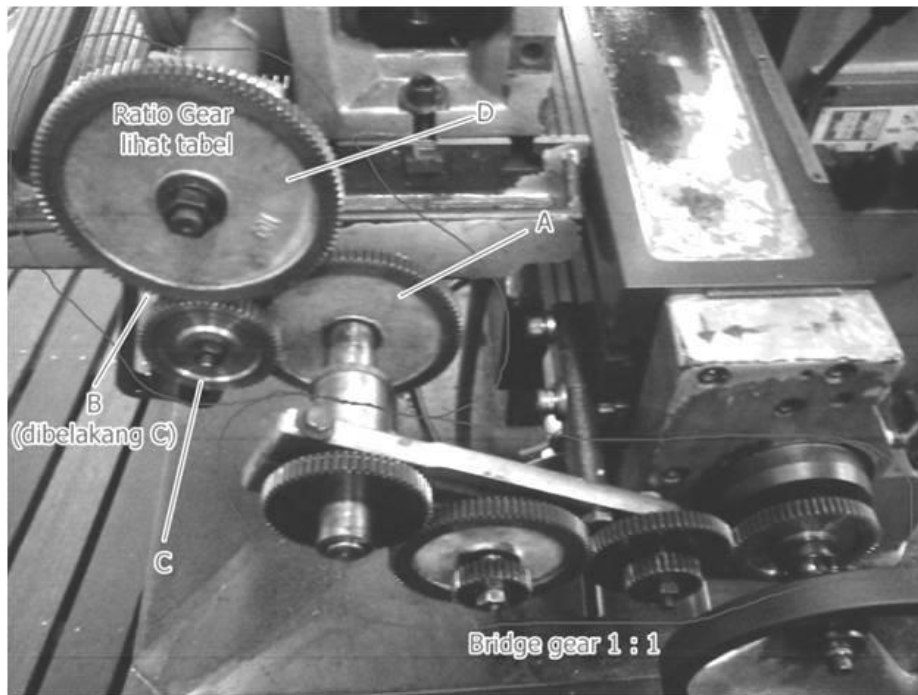
b_n : lebar gigi normal

C. Perhitungan roda gigi helik metrik / Metric module calculation of helical gear**A. Perhitungan Alur Helik / spiral .**

Dari gambar A.1 ditunjukkan perbedaan dari alur helik dan alur lurus, alur helik sendiri mempunyai pengertian adalah sebuah bidang yang melilit suatu poros secara melingkar memanjang mengikuti panjang poros dengan panjang spiral tertentu. Alur Helik / spiral pada mesing milling dapat dikerjakan dari kerjasama pergerakan sumbu memanjang (sumbu X) dengan putaran kepala pembagi secara otomatis. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menghubungkan poros sumbu X mesin dan poros kepala pembagi melalui roda gigi perantara seperti di tunjukkan pada gambar A.2.



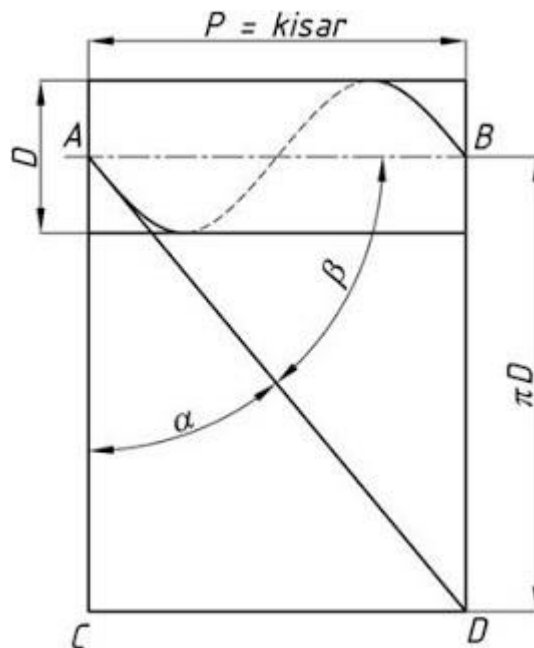
Gambar A.1 Alur spiral dan lurus



Gambar A.2 Pemasangan roda gigi perantara dan roda gigi pengganti

Pasangan roda gigi perantara ini akan menentukan kemiringan, sudut atau panjang dari helik yang akan dibuat. Untuk mendapatkan kemiringan atau sudut helik yang kita inginkan maka diperlukan perhitungan untuk mendapatkan pasangan roda gigi yang tepat.

Perhitungan panjang spiral atau kisar dari helik dapat ditunjukkan dari gambar A.3 dan persamaan P.1 berikut ini



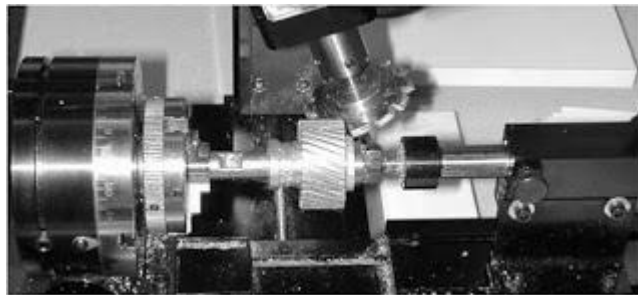
Gambar A.3 Geometri alur spiral

Dari gambar 1.9 diatas jika sebuah Persegi panjang ABCD dengan alur diagonal AD digulung maka akan membentuk sebuah tabung berdiameter D yang ber-alur helik. Sehingga jika sudut β diketahui dan diameter benda kerja diketahui maka untuk mendapatkan P (kisar) dapat menggunakan persamaan 1.2 yaitu persamaan segitiga dengan metode trigonometri sebagai berikut :(P.1)

Dimana P adalah kisar yang digunakan untuk mencari pasangan roda gigi perantara yang dapat dicari dari tabel roda gigi perantara.

Jika dalam pembuatan alur helik diketahui panjang kisar P dan diameternya D maka untuk mencari besarnya kemiringan sudut β adalah :(P2)

Sudut β diperlukan ketika dalam pembuatan alur / roda gigi menggunakan pisau berbentuk piringan (disc) maka kemiringan kepala spindle harus mengikuti kemiringan sudut β tersebut seperti contoh pada gambar 1.10a. Apa bila menggunakan pisau jenis jari (end mill) kemiringan spindle tidak perlu mengikuti kemiringan sudut β seperti contoh gambar A.4



Gambar A.4 Pengefraisan alur helik dengan disc cutter



Gambar A.5 pengefraisan helical gear dengan end mill modul cutter

Contoh 1 perhitungan alur helik untuk menentukan roda gigi pengganti :

Sebuah roda gigi miring dengan diameter kepala (D_k) 80 mm dan kemiringan helik (β) 15° maka hitunglah panjang kisar untuk menentukan pasangan roda gigi perantara.

Penyelesaian perhitungan roda gigi helik :

Pada tabel roda gigi perantara nilai yang mendekati perhitungan diatas adalah 933,33 mm dimana pasangan roda giginya

$$A = 40$$

$$C = 30$$

$$B = 70$$

$$D = 100$$

Skema pemasangan roda gigi dapat dilihat pada gambar A.2.

Change Gear Table for axis P = 4 mm

Lead (mm)	Change Gear			
	A	B	C	D
11.11	100	25	90	25
14.29	100	25	70	25
16.67	100	25	60	25
17.86	80	25	70	25
19.05	90	25	70	30
20.83	80	25	60	25
21.82	100	25	55	30
23.33	100	25	60	25
24.45	100	25	90	55
25.54	100	25	55	35
27.27	80	25	55	30
28.00	100	30	60	35
29.17	80	25	60	35
30.30	60	25	55	25
31.11	90	35	80	40
31.75	90	25	70	50
33.00	100	30	80	55
34.22	100	35	90	55
35.00	100	25	80	70
36.37	80	25	55	40
37.50	80	25	40	30
38.40	100	30	50	40
39.11	100	40	90	55
40.73	100	35	55	40
41.48	90	35	60	40
42.00	100	30	80	70
42.86	80	25	70	60
44.80	100	35	50	40
45.71	100	25	70	80
47.62	70	25	60	50
48.98	70	25	35	30
50.00	100	25	40	50
51.33	100	35	60	55
52.37	100	30	55	60
53.33	100	50	90	60
54.86	100	30	70	80
56.00	100	40	80	70
57.60	100	30	50	60
59.26	90	25	60	80
61.09	100	30	55	70
62.22	100	50	90	70
63.00	100	35	80	90
64.17	80	35	60	55
65.33	100	35	60	70
67.20	100	30	50	70
68.75	80	25	40	55
70.40	100	40	50	55

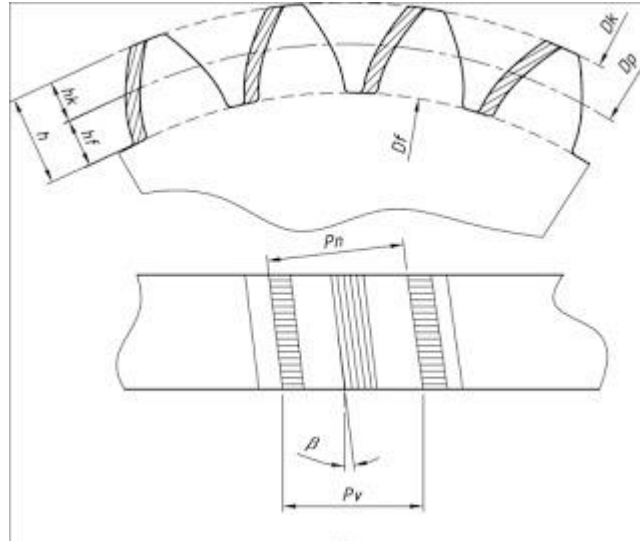
Lead (mm)	Change Gear			
	A	B	C	D
72.00	100	40	80	90
73.33	80	40	60	55
74.81	70	30	55	60
76.37	80	30	55	70
77.57	90	30	55	80
78.40	100	35	50	70
80.81	90	25	55	100
81.63	70	25	35	50
82.50	80	30	40	55
83.81	70	40	60	55
85.55	90	55	80	70
87.27	80	40	55	60
89.09	80	35	55	70
90.51	90	35	55	80
91.67	80	50	60	55
94.29	80	30	35	55
96.25	80	35	40	55
98.00	100	35	40	70
99.55	100	70	90	80
100.67	90	30	35	70
102.40	100	40	50	80
103.71	90	35	60	100
105.00	80	35	60	90
106.67	60	25	50	80
109.09	60	25	55	90
111.75	90	55	70	80
113.13	90	23	55	100
114.29	80	40	70	100
116.67	80	35	60	100
118.79	60	35	55	70
122.18	100	60	55	70
123.20	100	55	50	70
125.00	80	25	40	100
127.27	80	35	55	100
129.29	90	40	55	100
130.91	100	50	55	90
133.30	90	60	80	100
136.89	90	55	50	70
139.68	90	55	70	100
142.22	90	40	50	100
144.00	100	25	25	90
146.67	90	55	10	60
149.33	90	60	50	70
152.38	90	60	70	100
154.29	80	60	70	90
156.73	70	30	35	80
157.50	80	35	40	90

Change Gear Table for axis P = 4 mm

Lead (mm)	Change Gear				Lead (mm)	Change Gear			
	A	B	C	D		A	B	C	D
162.54	90	40	35	80	366.67	80	55	30	100
163.33	80	35	30	70	377.14	70	55	30	90
165.93	90	70	60	80	391.11	90	55	25	100
168.00	100	70	60	90	397.33	60	55	25	70
171.43	80	60	70	100	400.00	80	70	35	100
175.00	80	35	40	100	406.35	90	80	35	100
178.18	55	35	40	70	414.81	90	70	30	100
181.01	90	70	55	80	420.00	80	70	30	90
183.33	80	55	60	100	436.37	60	90	55	100
188.57	70	55	60	90	448.00	50	35	25	100
192.50	80	55	40	70	457.14	70	80	40	100
196.00	80	35	25	70	466.67	80	70	30	100
199.48	70	60	55	80	484.85	55	50	30	100
201.60	100	70	50	90	492.80	50	55	25	70
205.33	100	55	30	70	504.00	80	70	25	90
208.98	70	40	35	80	512.00	50	40	25	100
211.20	100	55	25	60	523.63	55	90	50	100
217.78	60	35	30	70	543.03	55	70	30	80
222.22	90	50	40	100	560.00	80	70	25	100
224.00	100	60	30	70	571.43	40	50	35	100
228.15	90	55	30	70	587.75	70	90	35	100
233.33	80	50	30	70	603.43	35	55	25	60
235.10	70	40	35	90	616.00	40	55	25	70
242.43	55	25	30	100	628.37	55	60	25	90
246.40	100	55	25	70	651.63	55	70	25	80
249.35	70	60	55	100	664.93	55	80	35	100
253.97	90	50	35	100	678.79	55	70	30	100
257.14	80	90	70	100	698.18	55	80	30	90
261.33	60	35	25	80	720.00	80	90	25	100
265.97	55	40	35	80	746.67	60	70	25	100
271.51	60	70	55	80	768.00	60	80	25	90
279.27	55	60	50	80	804.57	35	55	25	80
281.60	100	55	25	80	821.33	30	55	25	70
285.71	80	20	35	100	840.00	40	70	30	90
292.57	70	40	25	80	872.73	55	90	30	100
299.22	70	80	55	90	905.14	35	55	25	90
305.45	60	70	55	90	933.33	40	70	30	100
310.30	55	40	30	80	987.43	35	60	25	90
313.60	50	35	25	70	1028.57	40	90	35	100
316.80	100	55	25	90	1075.20	25	60	25	70
325.82	55	70	50	80	1152.00	50	90	25	100
327.27	80	90	55	100	1219.05	35	80	30	100
332.47	70	80	55	100	1316.57	35	80	25	90
338.86	80	60	35	100	1408.00	25	55	25	100
342.86	70	90	60	100	1493.33	30	70	25	100
352.65	70	60	35	90	1706.67	30	80	25	100
360.00	80	70	35	90	2048.00	25	80	25	100

B. Perhitungan Roda gigi helik

Pada dasarnya dimensi pada rodagigi helik hampir sama dengan roda gigi lurus. Yang membedakan adalah pada roda gigi helik ada dua macam modul yang di gunakan yaitu modul normal (m_n) yang parallel dengan kemiringan gigi, dan modul muka (m_v) yang diukur dari sisi muka roda gigi. Dan terdapat juga Jumlah gigi bayangan (Z_v) yang digunakan untuk menentukan nomor pisau frais modul. Berikut pada gambar B.1ditunjukkan geometri dari roda gigi helik



Gambar B.1 Geometri Roda Mamgigi Helik

Persamaan yang dipakai untuk menghitung roda gigi helik adalah :

M_n	= modul normal	1.3a
M_v	= modul muka	$= m_n / \cos \beta$	1.3b
P_n	= Pitch normal	$= m_n \cdot \pi$	1.3c
P_v	= Pitch muka	$= m_v \cdot \pi$	1.3d
D_p	= Diameter Pitch	$= m_v \cdot z$	1.3e
D_k	= Diameter Kepala	$= D_p + 2m_n = m_v \cdot z + 2m_n$	1.3f
D_f	= Diameter kaki	$= D_p - 2,33m_n = m_v \cdot z - 2,33m_n$	1.3g
h_f	$= 1,167m_n$	1.3h	
h_k	$= m_n$	1.3i	
h	$= h_k + h_f = m_n + 1,167m_n$	1.3j .	

D. PENDEKATAN, MODEL dan METODE

1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model : Cooperative Learning
3. Metode : Penugasan, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, proyek

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN**1. Pertemuan 4**

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi Salam • Guru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan) • Berdoa • Melakukan presensi siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan</p>	10 menit
A. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi dan menentukan perhitungan roda gigi miring/helix</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi dan menentukan perhitungan roda gigi miring/helix</p> <p>Mengeksplorasi Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi dan menentukan perhitungan roda gigi miring/helix</p> <p>Mengasosiasi Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi dan menentukan perhitungan roda gigi miring/helix</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi dan menentukan perhitungan roda gigi miring/helix</p>	60 menit

B. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu di rumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	20 menit
----------------------------	--	-----------------

A. MEDIA, ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : Powerpoint, whiteboard

Alat dan bahan : Laptop, spidol, viewer, lembar latihan, lembar penilaian

Sumber Belajar :

1. Modul Mempergunakan Mesin Frais Komplek (kode modul M7.11A)
2. Wirawan Sumbodo,dkk. (2008), "*Teknik Produksi Mesin Industri*". Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
3. <http://machiningtool.blogspot.sg/2015/11/perhitungan-roda-gig-helik-metrik.html>

Depok, 17 Agustus 2016

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan Frais
Kelas/Semester	: 12/Gasal
Alokasi Waktu	: 10 jam
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan

a. KOMPETENSI INTI :

KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemasyarakatan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR :

3.4 Menganalisis teknik mengefrais roda gigi konis/payung

4.4 Mengintegrasikan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung

b. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

Indikator KD pada KI Pengetahuan

3.4.1 Menjelaskan perhitungan roda gigi payung

3.4.2 Menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi

Indikator KD pada KI Keterampilan

4.4.1 Mengintegrasikan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Dapat menjelaskan perhitungan roda gigi payung
2. Dapat menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi
3. Dapat menggunakan mesin frais untuk membuat roda gigi konis/payung

c. MATERI PEMBELAJARAN

Roda gigi payung dan perhitungannya

Apabila diinginkan memindah daya pada posisi poros yang bersinggungan (intersection) dapat digunakan roda gigi payung. Contoh penggunaan roda gigi ini misalnya pada : drill chuck, jalur vertikal pada mesin planing, mekanisme pengatur langkah pada mesin sekrup dan pengatur arah pada mesin bor pekerjaan berat. Pada umumnya pasangan roda gigi payung membentuk sudut 90° namun dalam hal tertentu dapat dibuat pasangan roda gigi payung dengan dengan sudut lebih besar dan lebih kecil dari 90°.

Pemakaian roda gigi payung (Bevel gear) adalah untuk memindahkan putaran (daya putar) dari suatu poros yang lainnya dengan berbagai macam posisi menyudut dan berbagai macam perbandingan putaran.

Berbagai macam sudut tersebut dapat kita katagorikan menjadi 3 macam yaitu :

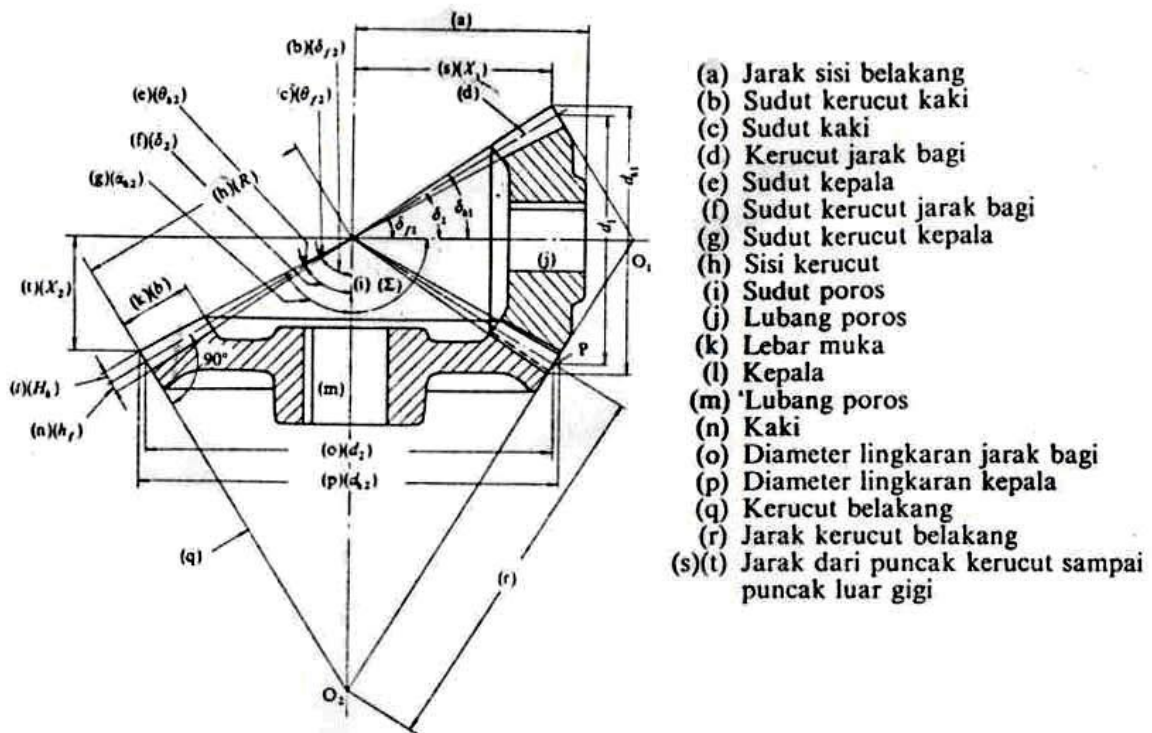
- Besar sudut sama dengan 90°
- Besar sudut lebih kecil dari 90°
- Besar sudut lebih besar dari 90°

Jika dilihat dari sistem pembentukan profil gigi dari dasar-dasar pengukurannya, roda gigi payung ini sama halnya dengan roda-roda gigi lainnya, yaitu dibentuk dengan 2 sistem :

- Menurut sistem metrik (mm)
- Menurut sistem Diametral Pitch (DP)

Dalam pembuatan roda gigi payung ini pada perencanaanya adalah harus selalu berpasangan, karena antara yang satu dengan lainnya itu, baik dari bentuk maupun ukurannya adalah akan saling berpengaruh. Atau tegasnya apabila sepasang roda gigi payung telah direncanakan untuk suatu pemindahan tenaga atau putaran dengan suatu perbandingan tertentu dan dengan besar sudut antara kedua porosnya sudah tertentu pula, maka kedua roda gigi tersebut tidak bisa dipakai untuk perbandingan ataupun besar sudut yang lainnya.

GAMBAR HUBUNGAN SEPASANG RODA GIGI PAYUNG DENGAN SUDUT 90°



SISTEM METRIK

Ketentuan-ketentuan untuk sistem metrik adalah sama halnya dengan untuk roda-roda gigi lurus yaitu :

Modul Gigi (M)

Modul gigi ditentukan pada lingkaran-jarak-bagi paling besar yaitu

$$M = \frac{t}{\pi} = \frac{D_1}{z_1} \quad (\text{mm})$$

Keterangan :

M = Modul gigi (mm)

t = Jarak antara gigi terluar (mm)

D = Diameter jarak gigi (mm)

Z = Jumlah gigi

Diameter Tusuk (Dt) :

$$Dt = Z \cdot M$$

Tinggi kepala gigi (Ha)

$$Ha = 0,8 \cdot M$$

Tinggi kaki gigi (Hi)

$$Hi = 1 \cdot M$$

Tinggi gigi (Hg)

$$Hg = 1,8 \cdot M$$

Dan ada juga yang menggunakan ketentuan :

$$Ha = 1 \cdot M$$

$$Hi = 1,66 \cdot M$$

$$Hg = 2,66 \cdot M$$

Jika sepasang roda gigi payung bekerja dengan sudut antara porosnya adalah 90° , maka :

Untuk roda gigi I:

$$\operatorname{Tg} \alpha_1 = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Untuk roda gigi II

$$\operatorname{Tg} \alpha_2 = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$R_1 = \frac{Dt_1}{2 \sin \beta_1} \quad (\text{Untuk roda gigi I})$$

$$R_2 = \frac{Dt_2}{2 \sin \beta_2} \quad (\text{Untuk roda gigi II})$$

$$\operatorname{Tg} \delta = \frac{Ha}{R_1}$$

$$\operatorname{Tg} \epsilon = \frac{Ha}{R}$$

Sudut muka = Sudut tusuk + Sudut kepala ($\alpha = \beta + \delta$)

Sudut potong = Sudut tusuk – Sudut kaki ($\lambda = \beta - \epsilon$)

Sudut miring samping = $90^\circ - \text{Sudut tusuk}$ ($90^\circ - \beta$)

CONTOH SOAL : PERHITUNGAN RODA GIGI PAYUNG

1. Hitunglah dimensi / ukuran suatu roda gigi payung, jika diketahui jumlah gigi yang dibuat adalah : $Z = 24$ buah, Modul yang digunakan Modul $M 2,75$ dan sudut tusuknya adalah $\beta = 45^\circ$

JAWAB :

1. Diameter Tusuk (Dt)

$$\begin{aligned} Dt &= Z \times M \\ &= 24 \times 2,75 \\ &= 66 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Diameter Kepala (Dka)

$$\begin{aligned} Dka &= Dt + 1,6 \times M \cos \beta \\ &= 66 + 1,6 \times 2,75 \times \cos 45^\circ \\ &= 66 + 4,4 \times 0,7071 \\ &= 69 \text{ mm} \end{aligned}$$

3. Tinggi Kepala Gigi (Ha)

$$\begin{aligned} Ha &= 0,8 \times M \\ &= 0,8 \times 2,75 \\ &= 1,76 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Tinggi Kaki Gigi (Hi)

$$\begin{aligned} Hi &= 1 \times M \\ &= 1 \times 2,75 \\ &= 2,75 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Tinggi Gigi (Hz)

$$\begin{aligned} H_z &= H_a + H_i \\ &= 1,76 + 2,75 \\ &= 4,51 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Panjang Penjuru (R)

$$R = \frac{D_t}{2 \sin \beta} = \frac{66}{2 \cdot \sin 45^\circ} = 46,67 \text{ mm}$$

7. Lebar Gigi (B)

$$B = \frac{1}{3} \cdot R = \frac{46,67}{3} = 15,5 \text{ mm}$$

8. Sudut Kepala Gigi

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{H_a}{R} = \frac{1,76}{46,67} = 0,0377 \\ \alpha &= 2^\circ 9' \end{aligned}$$

9. Sudut kaki Gigi

$$\begin{aligned} \text{Tg } \eta &= \frac{H_i}{R} = \frac{2,75}{46,67} = 0,05892 \\ \eta &= 3^\circ 22' \end{aligned}$$

10. Sudut Muka (X)

$$\begin{aligned} X &= \beta + \alpha \\ &= 45^\circ + 2^\circ 9' \\ &= 47^\circ 9' \end{aligned}$$

11. Sudut Potong (λ)

$$\begin{aligned} &= \beta + \eta \\ &= 45^\circ + 3^\circ 22' \end{aligned}$$

$$= 41^\circ 38'$$

$$\begin{aligned} 12. \Theta &= 90^\circ - 45^\circ \\ &= 45^\circ \end{aligned}$$

PUTARAN POROS ENKOL KEPALA PEMBAGI

$$T = \frac{40}{Z} = \frac{40}{24} = 1 \frac{16}{24} = 1 \frac{4}{6} (3) = 1 \frac{12}{18}$$

Jadi putaran poros engkol kepala pembagi adalah 1 (satu) putaran ditambah 12 lubang pada kedudukan (posisi) lubang piring pembagi berjumlah 18.

METODE PEMBAGIAN PEMOTONGAN PROFIL GIGI

Untuk mendapatkan banyaknya profil gigi yang dikerjakan dengan mesin frais dipakai peralatan pendukung dividing head universal. Salah satu kelebihan dividing head universal antara lain yaitu dapat dilakukan beberapa sistem metode pembagian benda kerja.

A. Metoda Pembagian Langsung (Direct Indexing Method)

Adalah metoda pembagian dimana untuk mendapatkan pembagian/putaran poros utama kepala pembagi dilakukan dengan langsung memutar poros utama dengan terlebih dahulu memutuskan hubungan mekanik ulir cacing dan roda gigi cacing. Dan untuk menentukan banyaknya putaran poros utama setiap kali selesai pengefraisan berpedoman kepada piring pembagi yang terdapat pada ujung poros utama yang disebut dengan spindel nois yang terdapat angka-angka 1 s/d 24 atau 1 s/d 36. untuk berangka 1 s/d 24 pembagian dapat dilakukan adalah apabila bagian yang akan membagi menghasilkan angka bulat terhadap 24.

Untuk menghitung banyaknya putaran poros utama setiap selesai satu gigi adalah :

Dimana :

Bp = Banyaknya putaran setiap selesai penfraisan

N = Banyak bagian yang dibuat

24 = Angka pembagian spindel nois

B. Metoda Pembagian Sederhana (Plain Indexing Method)

Adalah pembagian yang berdasarkan pada perbandingan antara putaran mekanik ulir cacing dengan roda gigi cacing. Dimana perbandingan putaran antara ulir cacing dengan roda gigi cacing adalah 1 : 40.

Untuk menghitung banyaknya putaran engkol pembagi setiap selesai satu kali penfraisan adalah dengan menggunakan persamaan:

Contoh:

Direncanakan pemotongan sebuah roda gigi dengan jumlah gigi 30. tentukanlah bayak putaran engkol pembagi setiap selesai satu kali penfraisan.

Penyelesaian:

Dan cara pelaksanaanya, telah didapat banyak putaran engkol yaitu putaran. Jadi, untuk selesai satu kali penfraisan, engkol pembagi diputar sebanyak 1 putaran penuh ditambah putaran.

Untuk mendapatkan putaran dipergunakan lobang-lobang pada plat pembagi yang jumlah satu lingkaran penuh habis dibagi dengan tiga dengan melihat angka-angka yang terdapat pada plat pembagi tsb. Misalnya pada plat pembagi terdapat angka 10, 14, 19, 21, 25, 36, dsb. Maka dalam hal ini diambil lobang yang berangka 21 atau 36. berarti penambahan putaran tersebut sebanyak $x \ 21 = 7$ bagian untuk lobang yang berangka 21 atau $x \ 36 = 12$ bagian untuk lobang yang berangka 36.

C. Metoda Pembagian Diferensial (Diferensial Indexing Method)

Digunakan apabila metoda pembagian sederhana atau metoda pembagian langsung tidak dapat dilaksanakan karena hasil pecahan tidak dapat disederhanakan lagi dan pecahan hasil pembagian itu tidak terdapat ketentuan yang cocok pada plat pembagi.

Jika menggunakan metoda pembagian ini, piring pembagi harus dilepas dari pen penahannya, karena piring pembagi harus ikut berputar sewaktu engkol diputar. Perputaran plat pembagi itu diputar oleh roda gigi yang tersedia khusus diperuntukkan bagi kepala pembagi.

Dalam metoda pembagian ini, karena jumlah pembagiannya tidak terdapat pada plat pembagi, maka pada perhitungannya kita harus mengambil angka perkiraan yang mendekati dengan pembulatan keatas atau pembulatan kebawah yang habis dibagi dengan 5 atau 10. Dalam prakteknya tentu terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pelaksanaan pembagian pada kepala pembagi

Misalkan jumlah gigi yang akan dibuat adalah 67 buah gigi. Tetapi pada plat pembagi tidak terdapat angka pembagian. Maka diambil pendekatan pembulatan keatas atau kebawah. Misalkan diambil angka pembulatan keatas yaitu 70. Tentu engkol pembagi diputar sebanyak putaran atau putaran. Jika dibagi dengan plat pembagi yang memiliki angka lobang yang habis dibagi dengan 7, misal 21, maka bagian. Jadi setiap selesai satu kali pengefraisan maka engkol pembagi diputar sebanyak 12 bagian pada plat lobang

yang berangka 21 untuk pembuatan gigi sebanyak 70 buah. Sedangkan gigi yang akan dibuat adalah 67 buah, maka terjadi kelebihan. Untuk mengurangi kelebihan itu dipakai roda gigi-roda gigi pengganti yang dipasang pada poros utama kepala pembagi (merupakan roda gigi penggerak) dan poros roda gigi payung yang berhubungan dengan poros ulir cacing kepala pembagi (merupakan roda gigi yang digerakkan). Pengurangan putaran itu sebesar $(70 - 67) \times \text{putaran}$.

Untuk mendapatkan kekurangan itu, maka pada saat poros ulir cacing diputar, piring pembagi harus ikut berputar perlahan sebanyak putaran tiap benda kerja berputar satu kali. Perputaran plat pembagi itulah yang menambah kekurangan putaran yang digerakkan oleh perbandingan putaran roda gigi yang dipasang pada poros utama dan poros roda gigi payung yang berhubungan dengan poros ulir cacing kepala pembagi. Dan sebaliknya jika pendekatan pembulatan kebawah diambil misalnya 65, maka terjadi kelebihan putaran sebesar $(67 - 65) \times \text{putaran}$.

Untuk menentukan jumlah gigi dari roda gigi pengganti tersebut dipakai rumus :

Untuk angka pembulatan keatas adalah:

Untuk angka pembulatan kebawah adalah:

Dimana :

Z1 = Roda gigi yang dipasang pada poros utama (roda gigi penggerak)

Z2 = Roda gigi yang dipasang pada poros roda gigi payung (yang digerakkan)

N = Jumlah pembagian yang akan dibuat

A = Angka pendekatan pembulatan keatas/kebawah

Dan untuk menentukan banyak engkol pembagi setiap selesai satu bidang adalah:

Pada prakteknya apabila dalam perhitungan menentukan jumlah gigi roda gigi pengganti mengambil angka pendekatan pembulatan keatas, maka piring pembagi harus berputar searah putaran engkol pembagi. Oleh karena itu hubungan roda gigi pengganti harus ganjil (antara Z1 dan Z2 ditambah roda gigi lainnya sebanyak 1 atau 3 yang jumlah gignya sama yang disebut dengan roda gigi perantara. Dan sebaliknya dengan pembulatan kebawah, maka hubungan roda gigi pengganti haruslah genap.

D. Metoda Pembagian Sudut (Angular Indexing Method)

Pada metoda ini caranya hampir sama dengan metoda pembagian sederhana. Perbedaanya terletak pada perhitungan pembagiannya dimana dalam metoda pembagian sudut ini ditentukan dalam derajat. Seperti kita ketahui, besar sudut lingkaran adalah 3600, dengan demikian 1 kali putaran penuh spindel kepala pembagi itu sama dengan 3600. Maka dapat ditentukan 1 kali putaran engkol sama dengan.

Jika engkol berputar putaran, maka spindel akan berputar 10. Untuk dapat dipergunakan lobang pembagi pada plat pembagi yang habis dibagi 9 misalnya lobang pembagi 18, dimana untuk mendapatkan 10 itu engkol pembagi harus diputar sebanyak $\times 18 = 2$ bagian pada lobang pembagi 18. Dan bila ditentukan dalam menit, dimana $10 = 60$ menit maka 1 kali putaran engkol pembagi $= 90 \times 60' = 540'$. Kemudian jika digunakan plat pembagi yang berangka 18, maka putaran engkol 1 bagian pada lobang pembagi 18 ini

adalah menit. Dan jika sekiranya lobang pembagi 30, maka setiap 1 bagiannya sama dengan menit. Jadi untuk menentukan derajat yang diperlukan adalah dimana N_d = Jumlah derajat yang akan dibuat.

d. PENDEKATAN, MODEL dan METODE

1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model : Cooperative Learning
3. Metode : Penugasan, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, proyek

e. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan 5

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi Salam • Guru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan) • Berdoa • Melakukan presensi siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan.</p>	10 menit
A. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan menentukan perhitungan roda gigi payung dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang menjelaskan perhitungan roda gigi payung dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi</p> <p>Mengeksplorasi Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menjelaskan perhitungan roda gigi payung dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi</p> <p>Mengasosiasi Mengategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan menjelaskan perhitungan roda gigi payung dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang</p>	60 menit

	menentukan perhitungan roda gigi payung dan menentukan metode pembagian pemotongan profil gigi	
B. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu dirumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	20 menit

A. MEDIA, ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : Powerpoint, whiteboard

Alat dan bahan : Laptop, spidol, viewer, lembar latihan, lembar penilaian

Sumber Belajar :

1. Modul Mempergunakan Mesin Frais Komplek (kode modul M7.11A)
2. Wirawan Sumbodo,dkk. (2008), "*Teknik Produksi Mesin Industri*". Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.

Depok, 17 Agustus 2016

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan Frais
Kelas/Semester	: 12/Gasal
Alokasi Waktu	: 10 jam
Paket Keahlian	: Teknik Pemesinan

A. KOMPETENSI INTI :

KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemasyarakatan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR :

3.7 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan menggunakan rotary table

4.7 Membuat alur melingkar menggunakan rotary table pada mesin frais

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)**Indikator KD pada KI Pengetahuan**

3.7.1 Memahami bagian – bagian rotary table

3.7.2 Menentukan pencekaman rotary table

Indikator KD pada KI Keterampilan

4.7.1 Membuat alur melingkar menggunakan rotary table pada mesin frais

TUJUAN PEMBELAJARAN

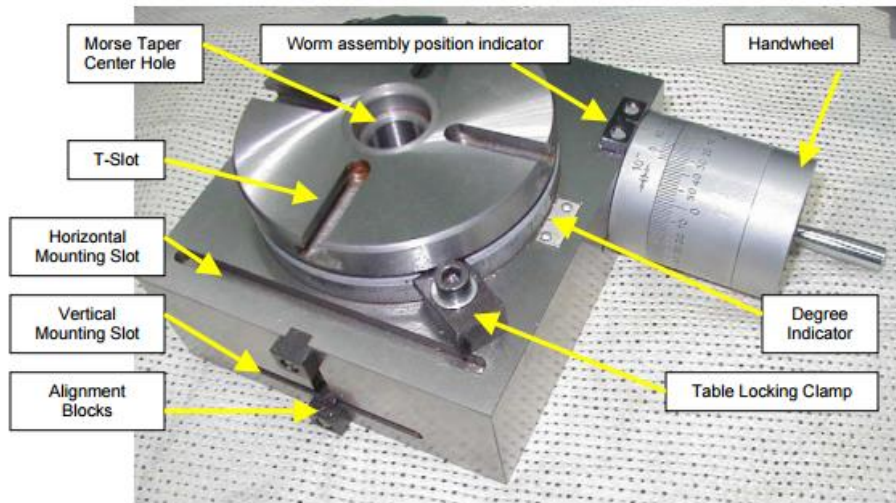
1. Dapat memahami bagian – bagian rotary table
2. Dapat menentukan pencekaman rotary table
3. Dapat membuat alur melingkar menggunakan rotary table pada mesin frais

C. MATERI PEMBELAJARAN**Menggunakan Rotary Table**

Sebuah meja putar dapat digunakan untuk busur mesin dan lingkaran . Sebagai contoh, melingkar T - slot di dasar putar untuk catok dapat dibuat dengan menggunakan meja putar . Rotary tabel juga dapat digunakan untuk mengindeks , di mana benda kerja harus diputar jumlah yang tepat antara operasi . Anda dapat membuat gigi di penggilingan sebuah mesin menggunakan meja putar membagi piring membuat pengindeksan dengan meja putar lebih mudah.

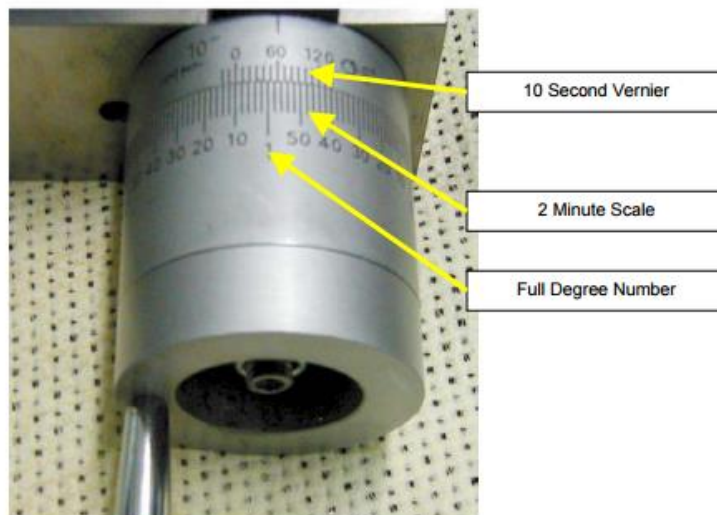
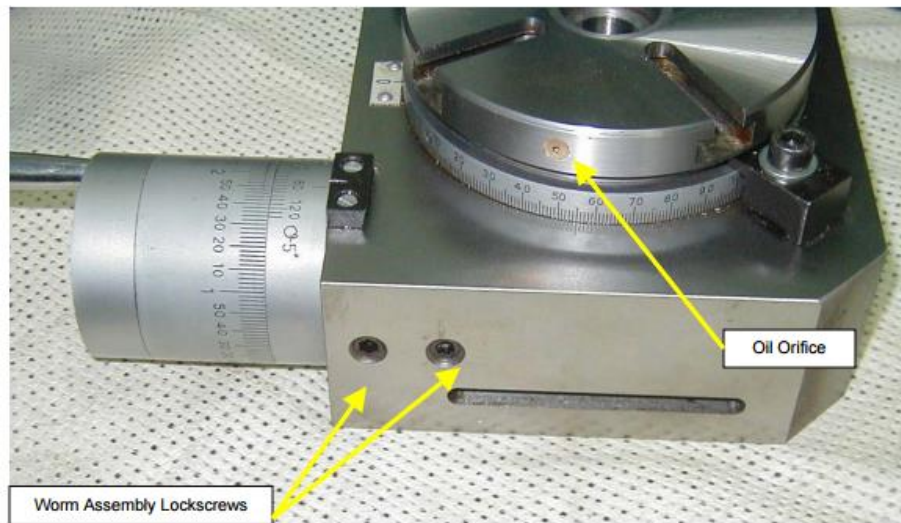
Nomenclature

The following illustrations show the various parts and controls of a rotary table and tailstock.



Setup and Adjustment

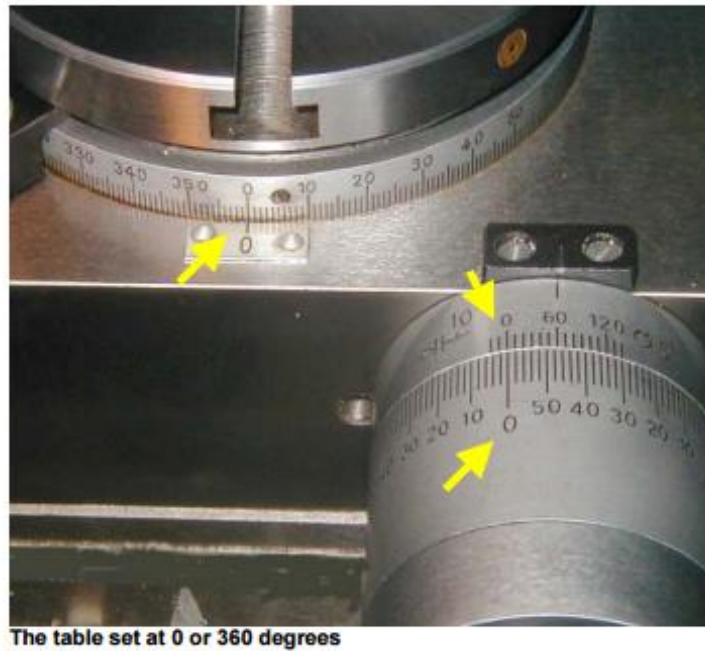
The rotary table is shipped with a protective coating of grease that must be cleaned off before first use. For removing the grease a rag, small paint brush and WD-40, kerosene or mineral spirit is recommended **(DO NOT USE GASOLINE)**.



Nol meja

Praktik yang baik untuk memulai di beberapa referensi dikalibrasi sebelum menggunakan presisi apapun instrumen dan titik lebih baik daripada untuk membangun mesin nol .

1. Putar searah jarum jam handwheel sampai wisuda sekitar meja menunjukkan nol.
2. Pegang handwheel mantap dan memutar skala 2 menit sehingga gelar penuh nol sejalan dengan nol pada vernier 10 detik .
3. Untuk semua maksud dan tujuan Anda sekarang ditetapkan pada 0 atau 360 derajat (lihat foto di bawah)



Membaca Dials

Ada tiga skala yang menunjukkan posisi meja .

- a) Skala sekitar meja dapat dibaca untuk satu derajat .
- b) Skala pada roda tangan dapat dibaca dua menit .
- c) Skala vernier berdekatan dengan roda tangan dapat dibaca untuk 10 detik .

Ikuti prosedur ini untuk membaca posisi meja putar ketika Anda memutar searah jarum jam roda tangan :

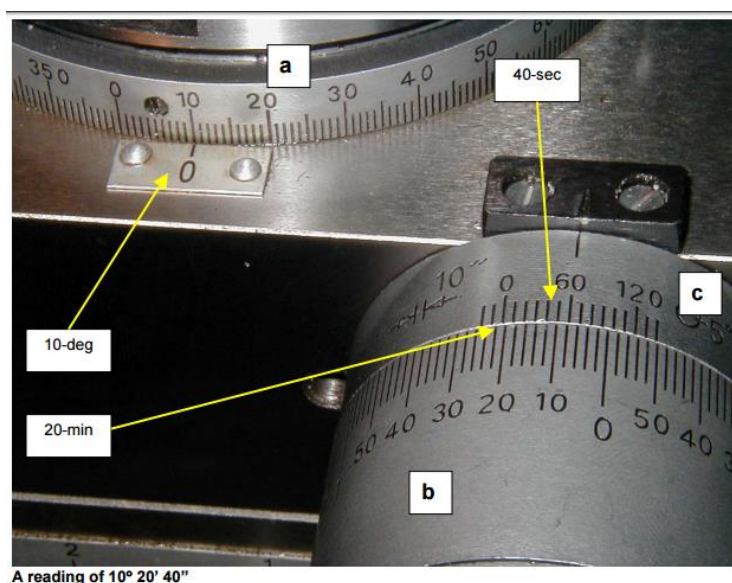
Baca jumlah derajat penuh dari skala sekitar meja [a] . Catat nilai ini .

Indikasi derajat penuh di roda tangan dapat digunakan untuk membantu dalam membaca ini .

Baca jumlah menit pada skala 2 menit [b] dengan mengidentifikasi garis terdekat nol pada skala vernier 10 detik [c] .

Mengidentifikasi garis pada skala vernier 10 detik [c] yang berbaris persis dengan garis pada yang handwheel 2 menit skala .

Baris ini mengidentifikasi jumlah detik . Jika nilai di atas 60 , tambahkan satu untuk jumlah menit dan kurangi 60 dari jumlah detik .



Pemasangan Tabel Rotary

Meja putar ini dapat dipasang secara horizontal atau vertikal .



The rotary table mounted vertically



The rotary table setup horizontally with 3-jaw chuck and dividing plate.

D. PENDEKATAN, MODEL dan METODE

1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model : Cooperative Learning
3. Metode : Penugasan, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, proyek

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN**1. Pertemuan 6**

A. Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi Salam • Guru memeriksa kesiapan siswa dan mempersiapkan materi pembelajaran (handout, kebersihan dan kenyamanan) • Berdoa • Melakukan presensi siswa <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan melalui power point.</p>	10 menit
A. Kegiatan Inti	<p>Mengamati Mengamati dan menentukan bagian – bagian rotary table dan menentukan pencekaman rotary table</p> <p>Menanya Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang menentukan bagian – bagian rotary table dan menentukan pencekaman rotary table</p> <p>Mengeksplorasi Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menentukan bagian – bagian rotary table dan menentukan pencekaman rotary table</p> <p>Mengasosiasi Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, terkait dengan menentukan bagian – bagian rotary table dan menentukan pencekaman rotary table</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menentukan bagian – bagian rotary table dan menentukan pencekaman rotary table</p>	60 menit

B. Kegiatan Penutup	<p>Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menanyakan yang belum jelas.</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk membuat rangkuman pembelajaran yang baru saja dijalani.</p> <p>Guru memberikan informasi tentang materi yang akan dibahas minggu depan dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi dulu di rumah sebagai tugas</p> <p>Guru mengajak berdoa penutup mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	20 menit
----------------------------	--	-----------------

A. MEDIA, ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : Powerpoint, whiteboard

Alat dan bahan : Laptop, spidol, viewer, lembar latihan, lembar penilaian

Sumber Belajar :

1. Modul Mempergunakan Mesin Frais Komplek (kode modul M7.11A)
2. Wirawan Sumbodo,dkk. (2008), "*Teknik Produksi Mesin Industri*". Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
3. <http://www.littlemachineshop.com/instructions/usingarotarytable.pdf>

Depok, 1 September 2016

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Mahasiswa Praktikan

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19571007 198503 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

HASIL ANALISIS BUTIR SOAL URAIAN

DATA UMUM	NAMA SEKOLAH : SMK N 2 DEPOK MATA PELAJARAN : Pemesinan Frais Komplek KELAS / SEMESTER / TAHUN : XII/Gasal NAMA TES : Post Test 1 NAMA PENGAJAR : Made Agus Mahardiawan NIM : 15503247009
------------------	--

Reliabilitas Tes = 0.47 Belum memiliki reliabilitas yang tinggi

Nomor Soal	Tingkat Kesukaran		Daya Beda		Status Soal
	Indeks	Tafsiran	Indeks	Tafsiran	
1	0.64	Soal Sedang	0.00	Daya Beda Jelek	Soal Dibuang
2	0.28	Soal Sulit	0.21	Daya Beda Kurang Baik	Soal Diperbaiki
3	0.53	Soal Sedang	0.00	Daya Beda Jelek	Soal Dibuang
4	0.53	Soal Sedang	0.03	Daya Beda Jelek	Soal Dibuang
5	0.78	Soal Mudah	0.07	Daya Beda Jelek	Soal Dibuang

Mengetahui,
Guru Pembimbing

Depok, 1 September 2016

Mahasiswa PPL

Drs. Martono, M.Pd.
NIP. 19630203 198803 1 010

Made Agus Mahardiawan
NIM. 15503247009

Klasifikasi Tingkat kesukaran:

0 - 0.3 : Soal Sulit
 0.3 - 0.7 : Soal Sedang
 0.7 - 1 : Soal Mudah

Klasifikasi Daya Beda:

-1 < 0.2 : Daya Beda Jelek
 0.2 - 0.3 : Daya Beda Kurang Baik
 0.3 - 0.4 : Daya Beda Cukup Baik
 0.4 - 1 : Daya Beda Baik

Status Soal:

-1 < 0.2 : Soal Dibuang
 0.2 - 0.3 : Soal Diperbaiki
 0.3 - 0.4 : Soal Diterima tapi Diperbaiki
 0.4 - 1 : Soal Diterima Baik

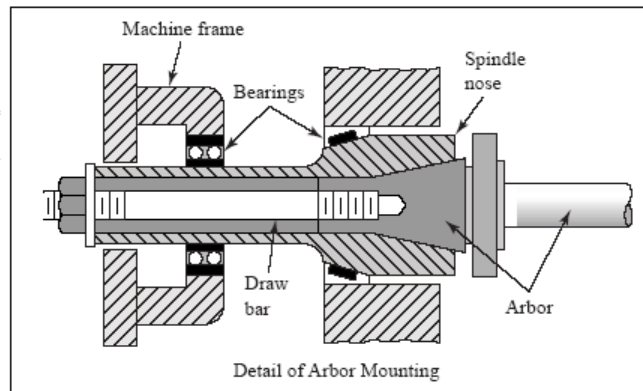
Interpretasi Koefisien Reliabilitas:

0 - 0.7 : Belum memiliki reliabilitas yang tinggi
0.7 - 1 : Memiliki reliabilitas yang tinggi

BAHAN AJAR
PEMESINAN FRAIS
KOMPLEK

1. Peralatan dan asesoris untuk memegang pisau frais

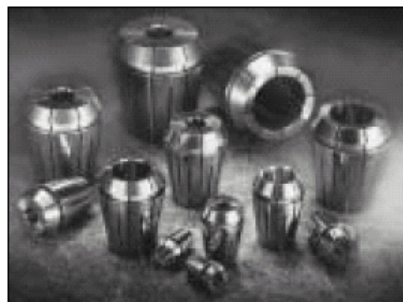
Proses pemyayatan menggunakan mesin frais memerlukan alat bantu untuk memegang pahat dan benda kerja. Pahat harus dicekam cukup kuat sehingga proses penyayatan menjadi efektif, dalam hal ini pahat tidak mengalami selip pada pemegangnya. Pada mesin frais konvensional horizontal pemegang pahat adalah arbor dan poros arbor (lihat kembali Gambar 3.1). Gambar skematik arbor yang digunakan pada mesin frais horizontal dapat dilihat pada Gambar 3.16. Arbor ini pada porosnya diberi alur



Gambar 3.16. Gambar skematik arbor mesin frais horizontal

untuk menempatkan pasak sesuai dengan ukuran alur pasak pada pahat frais. Pasak yang dipasang mencegah terjadinya selip ketika pahat menahan gaya potong yang relatif besar dan tidak kontinyu ketiga gigi-gigi pahat melakukan penyayatan benda kerja.

Pemegang pahat untuk mesin frais vertikal yaitu kolet/ *collet* (Gambar 3.17). Kolet ini berfungsi mencekam bagian pemegang (*shank*) pahat. Bentuk kolet adalah silinder lurus di bagian dalam dan tirus di bagian luarnya. Pada sisi kolet dibuat alur tipis beberapa buah, sehingga ketika kolet dimasuki pahat bisa dengan mudah memegang pahat. Sesudah pahat dimasukkan ke kolet kemudian kolet tersebut dimasukkan ke dalam pemegang pahat (*tool holder*). Karena bentuk luar kolet tirus maka pemegang pahat akan menekan kolet dan benda kerja dengan sangat kencang, sehingga tidak akan terjadi selip ketika pahat menerima gaya potong



(a)



(b)

Gambar 3.17. (a) Kolet yang memiliki variasi ukuran diameter, (b) Beberapa pemegang pahat dengan kolet dan alat pemasangnya.

Pemegang pahat (*tool holder*) standar bisa digunakan untuk memegang pahat frais ujung (*end mill*). Beberapa proses frais juga memerlukan sebuah cekam (*chuck*) untuk memegang pahat frais. Pemegang pahat ini ada dua jenis yaitu dengan ujung tirus Morse (*Morse Taper*) dan lurus (Gambar 3.18) . Pemegang pahat yang lain adalah kepala bor (Gambar 3.19) . Kepala bor ini jarak antara ujung pahat terhadap sumbu bisa diubah-ubah, sehingga dinamakan *offset boring heads*. Pemegang pahat ini biasanya



(a)



(b)

Gambar 3.18. (a) Pemegang pahat frais ujung (*end mill*) , (b) pemegang pahat shell end mill.

digunakan untuk proses bor (*boring*), perataan permukaan (*facing*), dan pembuatan champer (*chamfering*).

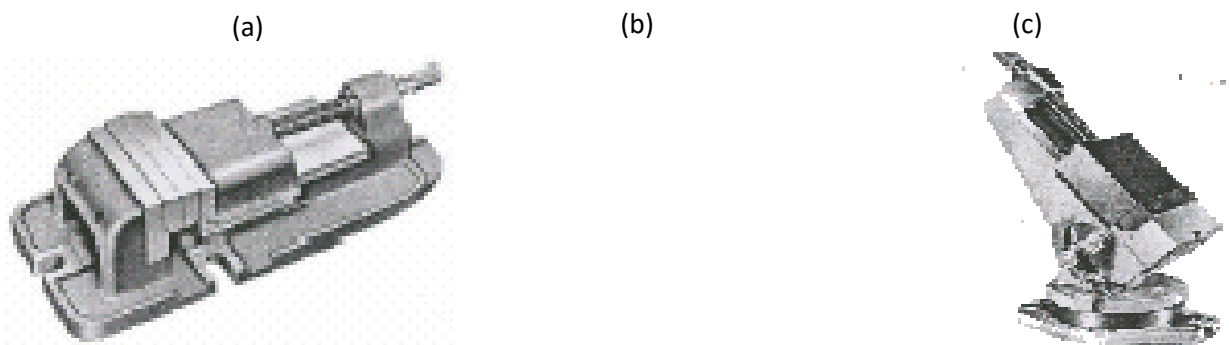


Gambar 3.19. Kepala bor (*offset boring head*)

2. Alat pencekam dan pemegang benda kerja pada mesin frais

a. Ragum/Catok (*Vice*)

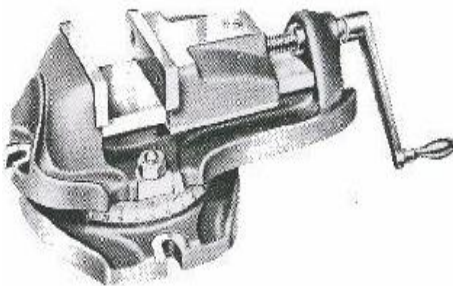
Ragum digunakan untuk mengikat benda kerja pada saat pengefraisan. Pemasangan ragum diikatkan pada meja/bed mesin. Jenis ragum ini ada beberapa jenis, diantaranya: Ragum rata (*Vice plate*) (Gambar 2.17a), Ragum putar (*Swivel Vice*) (Gambar 2.17b) dan Ragum Universal (*Universal vice*) (Gambar 2.17c).

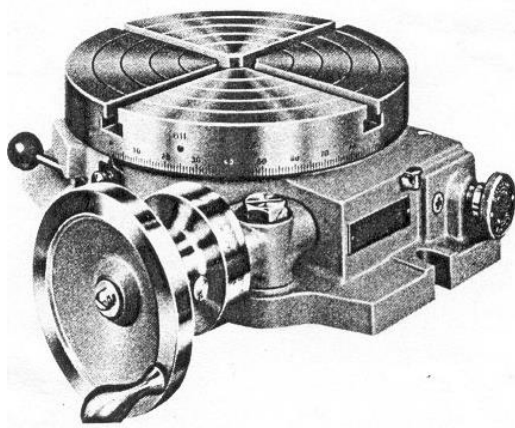


Gambar 2.17. Ragum/Catok

b. Meja Putar (*Rotary Table*)

Meja putar (*Rotary Table*) digunakan untuk membagi jarak-jarak lubang, alur, radius (melingkar) dan bentuk-bentuk segi banyak. (Gambar 2.18).



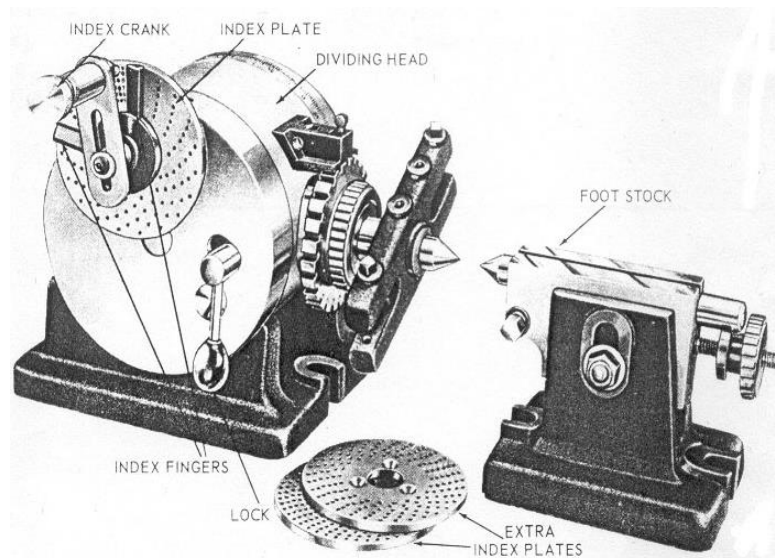


Gambar 2.18 Meja putar (*Rotary Table*).

c. Kepala Pembagi (*Dividing Head*)

Kepala pembagi (*dividing head*) adalah peralatan mesin frais yang digunakan untuk membentuk segi-segi yang beraturan pada poros benda kerja. Peralatan ini biasanya dilengkapi dengan plat pembagi yang berfungsi untuk membantu pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian langsung. (Gambar 2.19).

Gambar 2.19. Kepala pembagi.



d. Penjepit/Klem Mesin

Klem Mesin ini digunakan untuk memegang/menjepit benda kerja yang tidak dapat dijepit pada ragum, yang umumnya benda panjang atau lebar.

Penjepitan langsung benda kerja itu ditaruh di meja mesin frais bila silindris ditaruh pada alur meja, bila lebih ditempatkan sesuai dengan kemampuan langkah kerja sehubungan dengan jangkauan pisau frais (*cutter*).

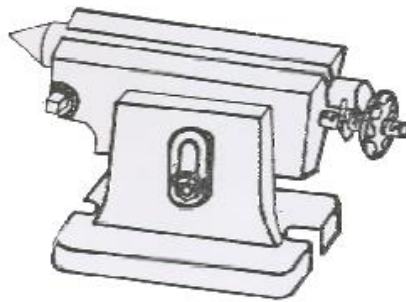
Berbagai bentuk klem mesin dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut ini.



Gambar 2.20 Macam-macam klem

h. Kepala lepas

Alat ini digunakan untuk menyangga benda kerja yang dikerjakan dengan dividing head. Sehingga waktu disayat benda kerja tidak terangkat atau tertekan ke bawah.



Gbr. Kepala lepas

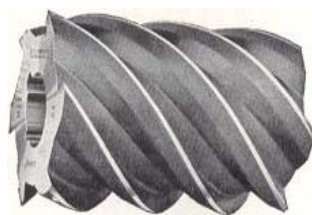
2. Macam-Macam Pisau Frais dan Fungsinya

Hasil pengefraisan ditentukan oleh jenis alat potong/ pisau frais yang digunakan. Adapun macam-macam pisau frais adalah sebagai berikut:

a. Pisau Frais Mantel (*Plane Milling Cutter*)

Pisau frais pisau frais mantel pada umumnya digunakan untuk mengefraisi bidang yang lebar dan rata.

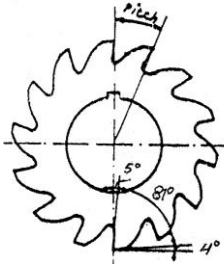
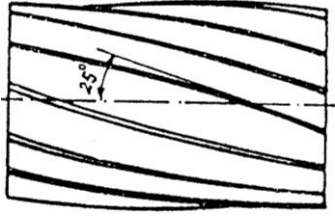
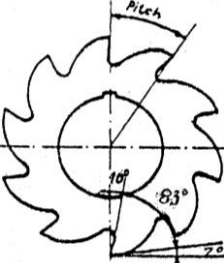
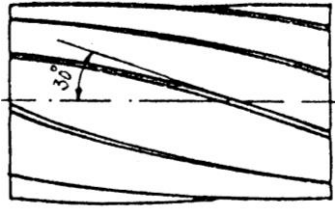
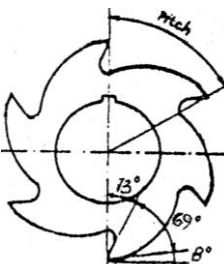
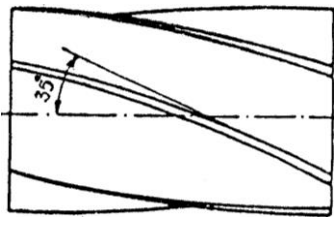
Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pisau Frais Mantel (*Plane Milling Cutter*)

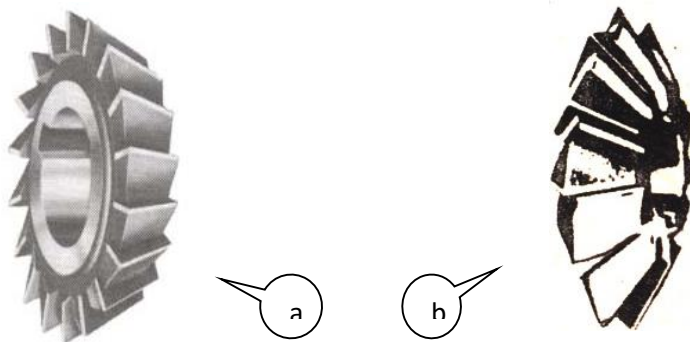
Jenis pisau frais mantel, ada beberapa type yang fungsinya berbeda-beda, diantaranya dapat dilihat pada table 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Type Pisau Mantel

No	Type Pisau Mantel	Fungsi	Gambar
1.	H (keras)	Digunakan untuk pengefraisan baja carbon sedang	 
2.	N (normal)	Digunakan untuk pengefraisan baja carbon rendah/ baja lunak	 
3.	W (lunak)	Digunakan untuk pengefraisan logam non fero	 

b. Pisau Frais Sudut (*Angle Cutter*)

Pisau frais sudut pada umumnya memiliki sudut 30°, 45°, 60° dan 90°. Sedangkan apabila dilihat dari sisi sudutnya, ada yang memiliki sudut tunggal (*Single angle cutter*) (Gambar 3.2.a) dan ada yang memiliki sudut ganda (*double angle cutter*). (Gambar 3.2.b).



Gambar 3.2. Pisau frais sudut (*Single angle cutter* dan *double angle cutter*)

c. Pisau Frais Ekor Burung (*Dove Tail Cutter*)

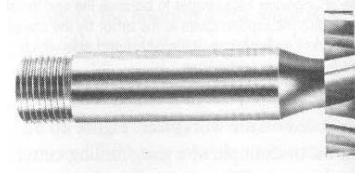


Gambar 3.3 Pisau frais ekor burung

Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur ekor burung, pada umumnya sudut ekor burung yang dapat dibuat besarnya: 30° , 45° dan 60° .

d. Pisau frais Alur Melingkar (*Woodruff Keyseat Cutter*)

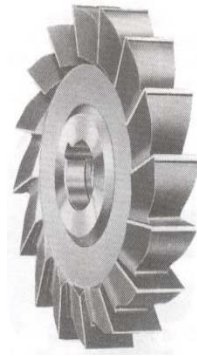
Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pasak pada poros yang berbentuk bulan sabit yang letak alurnya tidak pada ujung porosnya (gambar 3.4).



Gambar 3.4 Pisau frais alur melingkar.

e. Pisau sisi dan Muka (*Side and Face Cutter*)

Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pada permukaan benda kerja (Gambar 3.5).



Gambar .3.5 Pisau sisi

f. Pisau Frais Sisi Gigi Silang (*Staggered Tooth Side and Face Cutter*).

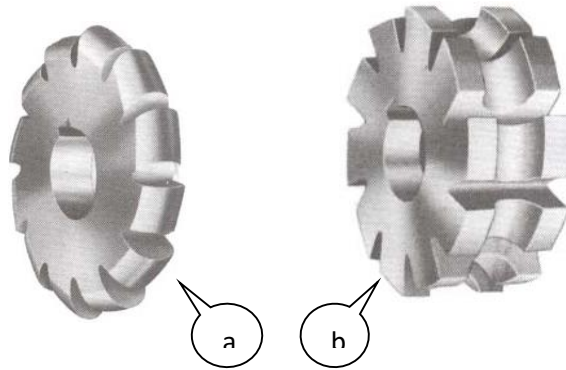
Pisau frais ini digunakan untuk mengefrais alur pada permukaan benda kerja. Perbedaann dengan pisau frais sisi adalah, pemakanannya lebih ringan(Gambar 3.6).



Gambar .3.6 Pisau frais sisi gigi silang

g. Pisau frais radius (bentuk) (*Form Cutter*)

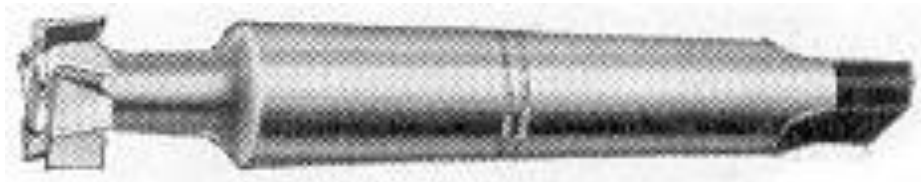
Pisau frais radius, berfungsi untuk membentuk radius luar berbentuk cekung disebut (convex milling cutter) (gambar 3.7a) dan untuk membentuk radius luar berbentuk cembung disebut (concave milling cutter) (gambar 3.7b)



Gambar .3.7 Pisau frais radius (Bentuk)

h. Pisau Frais Alur T (T Slot Cutter)

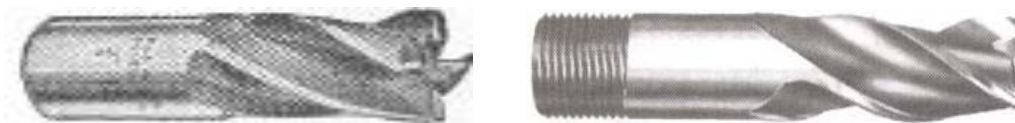
Pisau alur T digunakan untuk mengefrais berbentuk alur T sebagaimana alur T pada meja mesin frais dan skrap (Gambar 3.8).



Gambar .3.8 Pisau frais alur T

i. Pisau Frais Jari (Endmill Cutter)

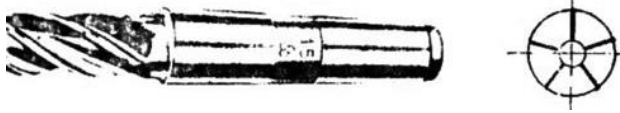
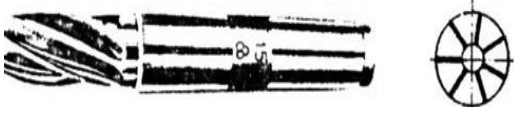
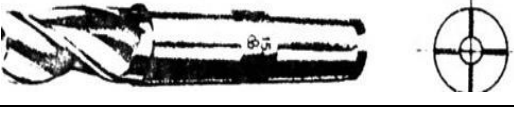


Pisau jari digunakan untuk membuat alur tembus atau betingkat dan mengefrais rata untuk bidang yang kecil (Gambar 3.9)



Gambar .3.9 Pisau frais jari

Dilihat dari sudut heliknya dan jumlah mata sayatnya, ada beberapa jenis pisau jari diantaranya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Macam-Macam Endmill Dan Penggunaannya

No.	Gambar	Ciri dan Fungsi
1.		Sudut helik dan alur giginya tidak terlalu besar, digunakan untuk baja normal
2.		Sudut helik kecil, gigi lebih banyak, digunakan untuk baja yang keras dan ulet
3.		Sudut helik dan alur gigi besar, digunakan untuk baja lunak
4.		Memiliki sisi mata sayat bergerigi, digunakan untuk pemakanan kasar
5.		Sudut helik dan alur gigi besar, dapat digunakan untuk pemakanan kebawah/ membuat lubang

j. **Pisau Jari Radius (*Bull Noze Cutter*)**

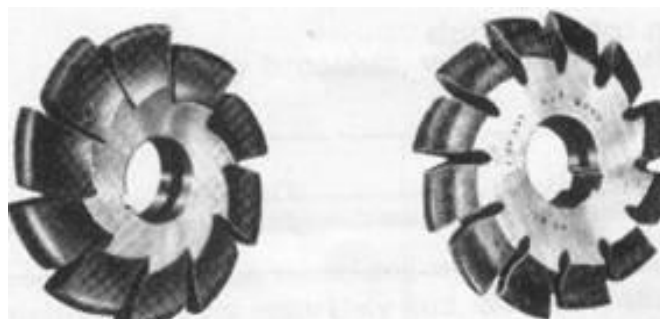
Pisau jari radius digunakan untuk membuat bidang alur berbentuk radius cekung (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Pisau jari radius

k. **Pisau Frais Roda Gigi (*Gear Cutter*)**

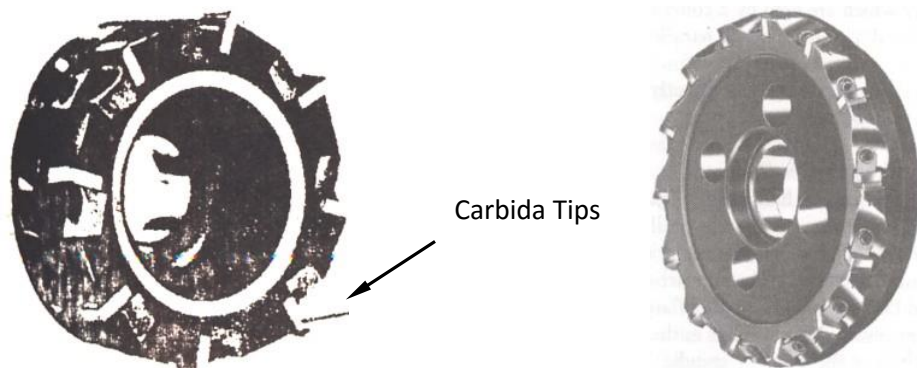
Pisau frais roda gigi digunakan untuk pembuatan roda gigi. Pisau jenis ini ada dua macam yaitu, pisau frais roda gigi untuk sistem modul (mm) dan Dp (diameter pitch) (Gambar 3.11).



Gambar 3.11 Pisau frais roda gigi

l. **Pisau Frais Muka (*Face Mill Cutter*)**

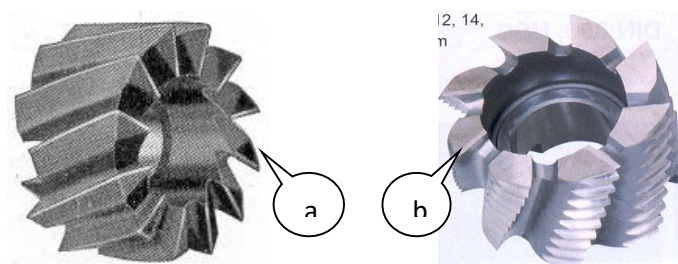
Pisau muka pada umumnya mata sayatnya ditempel pada bodi dengan cara dilas atau dibaund, yang mata sayatnya terbuat dari bahan cementit carbide. Pisau ini digunakan untuk mengefrais permukaan rata dan luas/lebar (Gambar 2.12).



Gambar 3.12. Pisau frais muka

m. Pisau Frais Sisi dan Muka (*Shell endmil Cutter*)

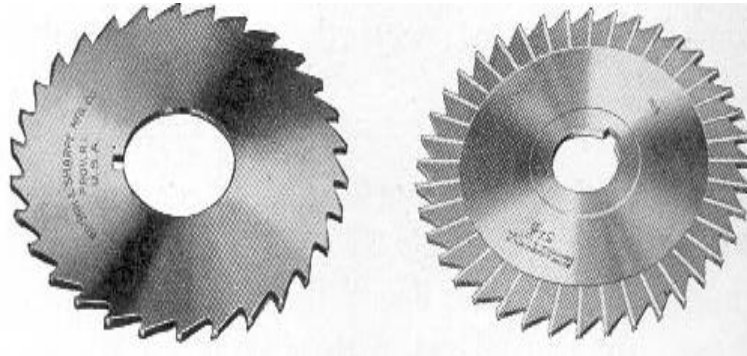
Pisau frais sisi dan muka, digunakan untuk pemakanan bagian samping dan muka, sehingga dapat digunakan untuk mengefrais bidang siku. Pisau jenis ini ada macam yaitu, untuk pemakanan ringan/finising (Gambar 3.13a) dan Untuk Pemakanan berat/pengasaran (Gambar 3.13b).



Gambar 3.13 Pisau frais sisi dan muka

n. Pisau Frais Gergaji (*Slitting Saw*)

Pisau gergaji digunakan untuk memotong/ membelah benda kerja yang memiliki ukuran ketebalan tidak terlalu besar (tipis) (Gambar 3.14).

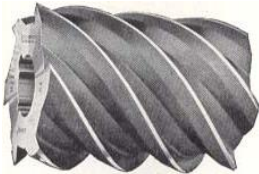
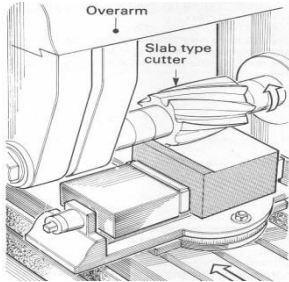

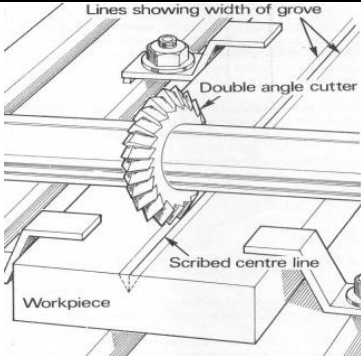

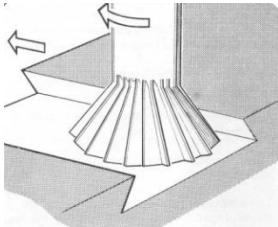


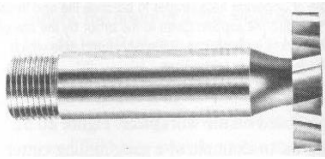
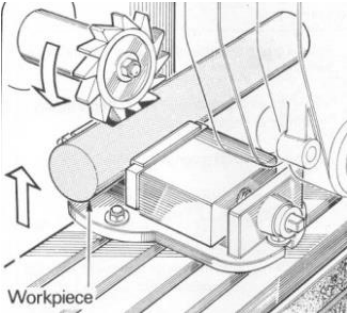

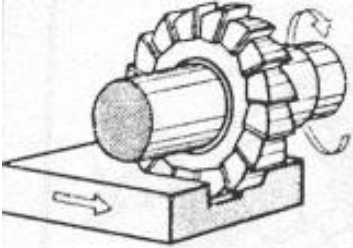

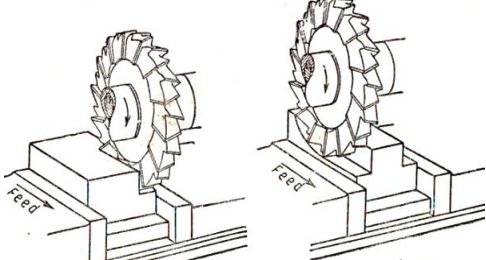
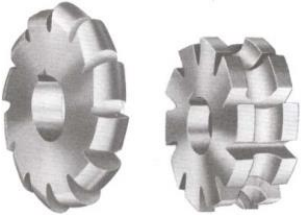

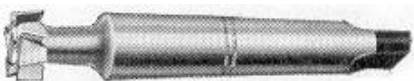
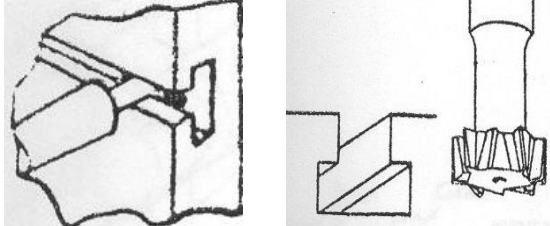
Gambar 3.14 Pisau frais gergaji (*Slitting saw*)


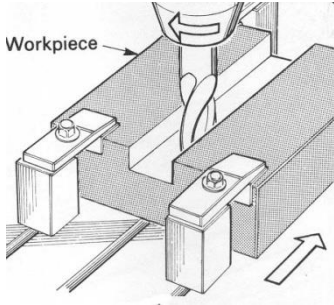
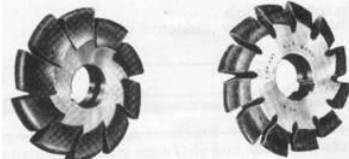
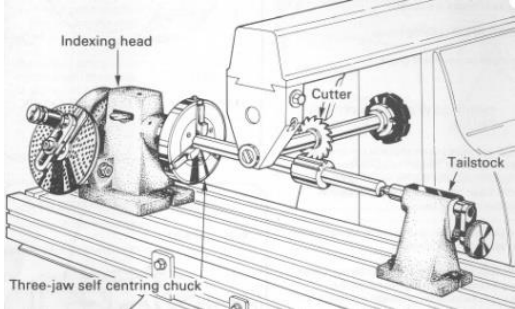
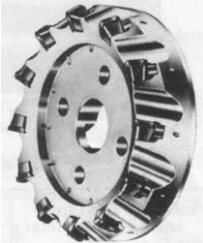
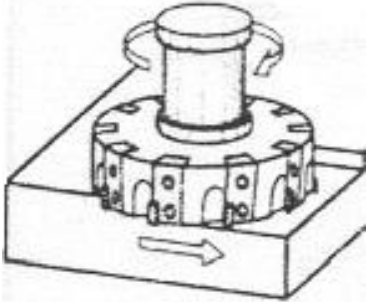
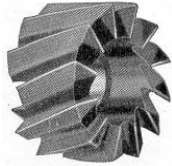
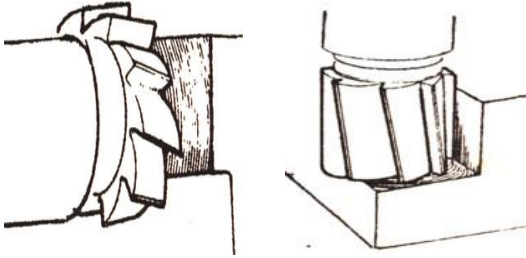
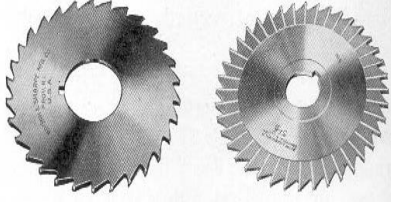
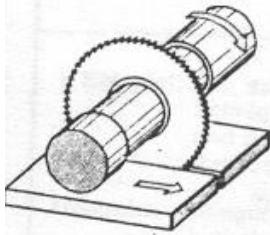
3. Penggunaan Pisau Frais

Penggunaan pisau frais tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan pengefraisan. Dibawah ini tabel penggunaan masing-masing pisau frais sesuai fungsinya.

Table 3.3 Pisau Frais dan Penggunaannya.

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
1	Pisau Frais Mantel <i>(Plane Milling Cutter)</i> 	
2.	Pisau Frais Sudut <i>(Angle Milling Cutter)</i> 	
3.	Pisau Frais Ekor Burung <i>(Dove Tail Milling Cutter)</i> 	

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
4.	Pisau frais Alur Melingkar <i>(Woodruff Keyseat Cutter)</i> 	
5.	Pisau sisi dan Muka <i>(Side and Face Cutter)</i> 	
6.	Pisau Frais Sisi Gigi Silang <i>(Staggered Tooth Side and Face Cutter)</i> 	
7.	Pisau frais radius (bentuk) <i>(Form Cutter)</i> 	
8.	Pisau Frais Alur T <i>(T Slot Cutter)</i> 	

No.	Jenis Pisau Frais	Ilustrasi Penggunaan
9.	Pisau Frais Jari <i>(Endmill Cutter)</i> 	
10.	Pisau Frais Roda Gigi <i>(Gear Cutter)</i> 	
11.	Pisau Frais Muka <i>(Face Mill Cutter)</i> 	
12.	Pisau Frais Sisi dan Muka <i>(Shell endmil Cutter)</i> 	
13.	Pisau Frais Gergaji <i>(Slitting Saw)</i> 	

a. Kecepatan potong (*Cutting speed*) – C_s

Pada saat proses pengefraisan berlangsung, cutter berputar memotong benda kerja yang diam dan menghasilkan potongan atau sayatan yang menyerupai chip, serpihan-serpihan tersebut dapat juga berbentuk seperti serbuk (tergantung dari bahan). Kemampuan mesin menghasilkan panjang sayatan tiap menit disebut kecepatan potong (sayat), yang diberi symbol C_s (*Cutting Speed*). Apabila ukuran diameter alat potong dan kecepatan putaran mesin diketahui, maka untuk mencari kecepatan pemotong rumusnya adalah:

$$C_s = \pi \cdot d \cdot n \text{ (m/menit)}$$

Keterangan:

C_s = *Cutting Speed* (m/menit)

d = Diameter Cutter (mm)

n = Putaran Spindle (*Rpm*)

π = Konstanta (3,14)

Pada prinsipnya kecepatan pemotongan suatu material tidak dapat dihitung secara matematis. Karena setiap material memiliki kecepatan potong sendiri-sendiri berdasarkan karakteristiknya dan harga kecepatan potong dari tiap material ini dapat dilihat didalam table yang terdapat didalam buku atau referensi. Untuk lebih jelasnya mengenai harga kecepatan potong dari tiap material dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.1 Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan.

No	Bahan Benda Kerja	C_s (m/ menit)
1	Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2	Besi tuang	14 – 21
3	Baja >70	10 – 14
4	Baja 50-70	14 – 21
5	Baja 34-50	20 – 30
6	Tembaga, Perunggu lunak	40 – 70
7	Alluminium murni	300 – 500
8	Plastik	40 - 60

b. Kecepatan Putaran Mesin (*Spindle Machine*)

Sebagaimana telah dijelaskan pada materi mesin bubu, yang dimaksud kecepatan Putaran Mesin adalah, kemampuan kecepatan putaran mesin dalam satu menit. Dalam hal ini mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin/benda kerja. Dengan demikian rumus untuk menghitung putaran adalah:

$$n = \frac{Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

Karena satuan Cs dalam meter/menit sedangkan satuan diameter pisau/benda kerja dalam millimeter, maka rumus menjadi:

$$n = \frac{1000Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

Keterangan:

n = Putaran Spindle (rpm)

Cc = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter cutter (mm)

π = Konstanta (3,14)

Contoh:

Diketahui: Baja lunak akan difrais dengan alat potong \varnothing alat potong \varnothing 80 mm dan (CS = 30 m / menit). Hitung kecepatan putaran mesinnya!.

Jawab:

$$n = \frac{1000Cs}{\pi \cdot d} \quad n = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 80}$$
$$n = 119,42 \approx 119 \text{ rpm}$$

Hasil perhitungan di atas pada dasarnya sebagai acuan dalam menyetel putaran mesin agar sesuai dengan putaran mesin yang tertulis pada tabel yang ditempel di mesin tersebut. Artinya, putaran mesin aktualnya dipilih dalam tabel pada mesin yang nilainya paling dekat dengan hasil perhitungan di atas.

Untuk menentukan besaran putaran mesin dapat juga menggunakan tabel, sebagaimana dapat dilihat pada (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Daftar kecepatan potong dan putaran mesin frais per-menit.

Table revolution per minute for milling metric
(Education Department of Victoria. Halaman 78)

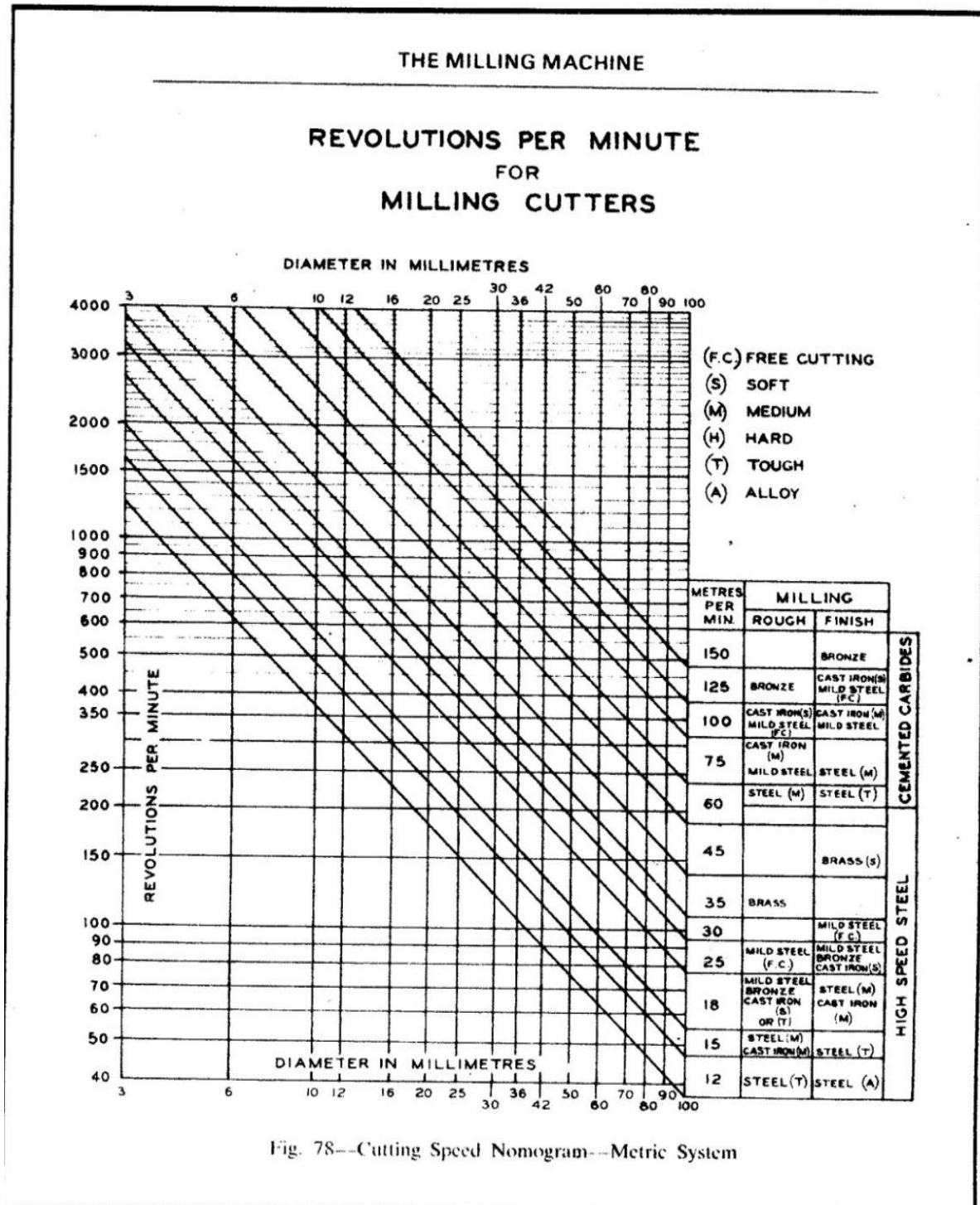


Fig. 78 – Cutting Speed Nomogram – Metric System

c. Kecepatan Pemakanan (Feeding)

Pada umumnya mesin frais, dipasang tabel kecepatan pemakanan atau feeding dalam satuan mm/menit. Jadi misalnya pada mesin disetel besar kecepatan pemakannya 28; artinya kecepatan pemakanan pisau frais sebesar 28 mm/menit. Makin kecil kecepatan pemakanan pisau frais,

kekasarannya makin rendah atau lebih halus. Tabel besar pemakanan pada mesin baru berlaku jika mesin frais tersebut dijalankan dengan cara/ mode otomatis.

Menghitung kecepatan pemakanan/feeding= F (mm/menit)

F (mm/men) = f (mm/putaran) \times n (put/menit)

Dimana, f adalah bergesernya pisau frais (mm) dalam satu putaran.

Contoh:

Ditentukan $n = 600$ putaran/menit, f pada tabel ditetapkan $0,22$ mm/putaran. Berapa kecepatan pemakanannya (F mm/menit)!

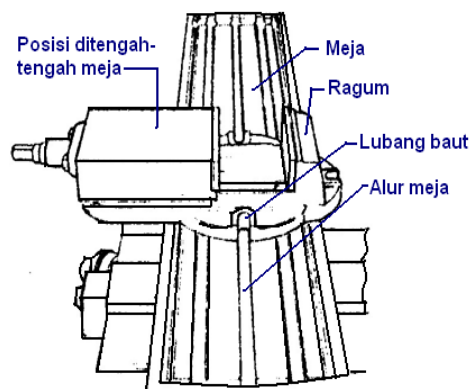
Jawab:

$F = 0,22 \text{ mm/putaran} \times 600 \text{ putaran/men} = 132 \text{ mm/menit}$.

Pengertiannya adalah, pisau frais bergeser sejauh 132 mm selama satu menit.

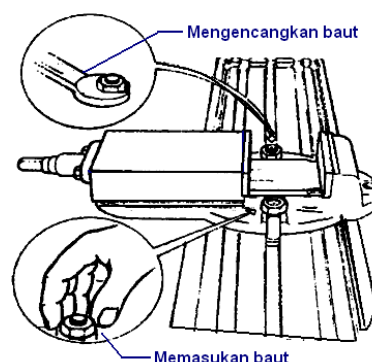
d. Cara Memasang Ragum Biasa

- Periksalah bahwa ragum itu baik dan bersih.
- Usahakan agar kedudukan ragum di tengah-tengah meja mesin, sehingga mendapat keleluasan bergerak yang sebesar mungkin.
- Luruskan lubang untuk baut pengikat agar bertepatan dengan alur-alur meja mesin.



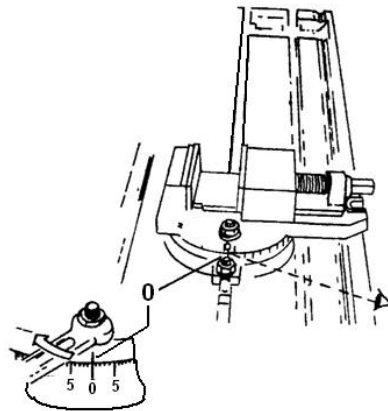
7. Cara mengeraskan ragum pada meja:

- Setelah ragum itu lurus, maka masukkanlah baut pengikat ke dalam alur meja dan geser sehingga masuk ke dalam lubang pada catok.
- Keraskan kedua baut itu dengan hati-hati supaya kedudukan ragum tidak berubah lagi



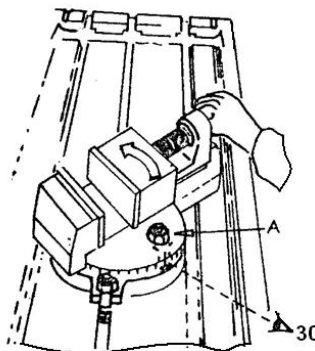
8. Cara memasang ragum berputar:

- Bersihkan bagian bawah dari sadel ragum itu, kemudian letakkan pada meja mesin sehingga lubang-lubang sadel bertepatan dengan alur pada meja mesin.
- Pasang kedua baut sehingga ragum terletak baik di atas meja mesin, kemudian baut dikeraskan.
- Ragum diputar pada angka nol yang menunjukkan bahwa ragum sejajar dengan meja.



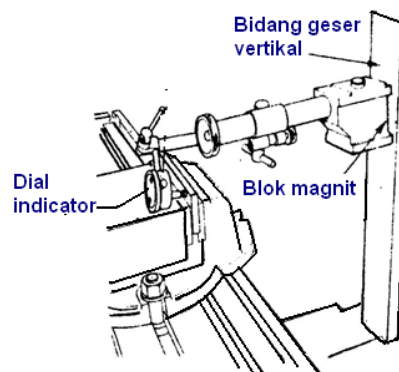
9. Menyetel Ragum Putar:

- Putar dan longgarkan mur A pada ragum di atas sadelnya sehingga membuat sudut yang diperlukan (mis. 30°).
- Keraskan mur A dengan hati-hati secukupnya sambil menjaga agar kedudukan ragum tidak berubah lagi.



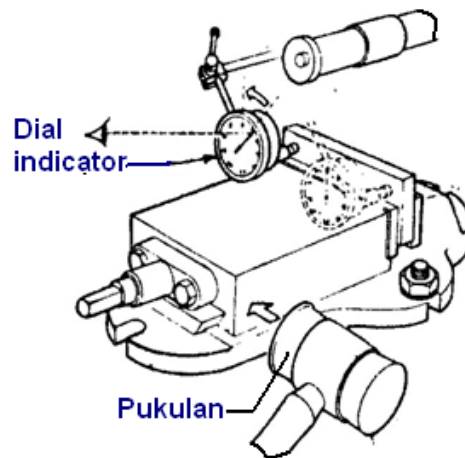
10. Cara memeriksa kesejajaran ragum:

- Letakkan blok magnit pada badan mesin.
- Bersihkan paralel yang dipasang pada catok.
- Kenakan pen penggerak jarum jam pada sisi paralel.
- Gerakan meja mesin sejalan dengan sisi paralel yang dipasang pada catok.



- Pukullah catok dengan palu lunak sedikit demi sedikit, bila jarum pada jam penunjuk bergerak.

- f. Gerakkan meja mesin berulang kali dan bila dari ujung ke ujung paralel jarum menunjukkan angka yang sama, maka barulah kedua baut dikeraskan dengan hati-hati agar kedudukan catok tidak berubah lagi.
- g. Lepaskan blok magnet sebelum memasang benda kerja.



o. Pengefraisan/pemotongan batang bergigi/gigi rack (Rack gear)

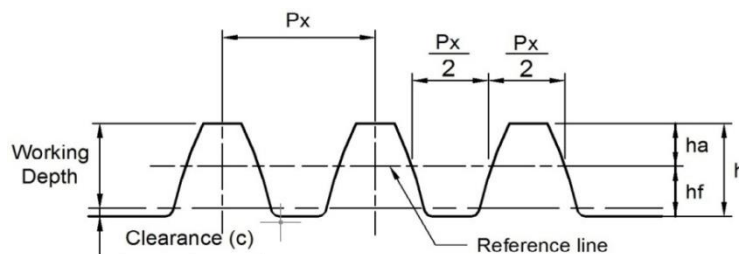
a) Fungsi gigi rack

Rack adalah suatu batang bergerigi, yang berguna untuk memindahkan gerak putar menjadi gerak lurus, biasanya pada kecepatan yang lambat atau kecepatan putaran tangan. Gerak putar dari suatu engkol, menggerakkan roda gigi pinion, roda gigi pinion menggerakkan batang bergerigi ini terdapat, misalnya pada mesin bor, press dan sebagainya.

b) Ukuran gigi rack

Standard ukuran gigi *rack* sama dengan standard ukuran roda gigi, karena gigi rack selalu berpasangan dengan roda gigi, atau dapat dikatakan rack adalah roda gigi dengan radius tak terhingga. Di sini jarak antara pusat dua gigi yang berdekatan pada garis tusuk aksial = *axial pitch* = p_x . Bila tusuk pada roda gigi pinion (p_t = *transverse pitch*), maka: $P_x = p_t = \pi \cdot m$. Gambar 150 menunjukkan ukuran-ukuran gigi rack

Contoh: Besarnya *axial pitch* (P_x) bila gigi rack dengan modul (m) = 3 adalah: $P_x = p_t = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 3 = 9,42 \text{ mm}$



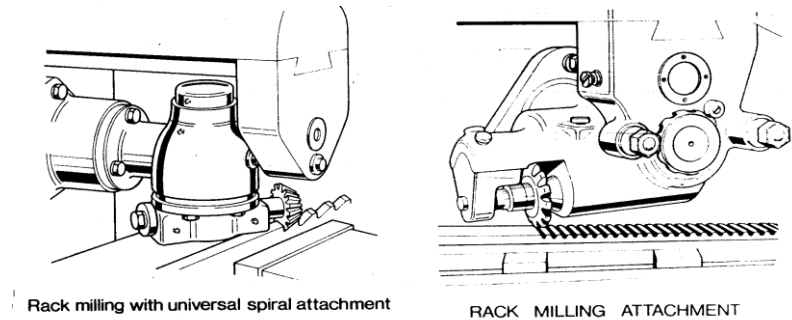
Gambar 6.8 Ukuran gigi rack

c) Mengefraisi batang bergerigi yang berukuran pendek.

Bila batang bergerigi lebih pendek daripada pergeseran meja melintang (*cross slide*), maka benda kerja dapat dipasang (dijepit) dengan ragum mesin. Untuk pembagiannya digunakan sekala pada cross slide dan apabila menghendaki lebih teliti lagi dapat digunakan jam ukur (*dial indicator*).

d) Mengefrais batang bergerigi yang panjang

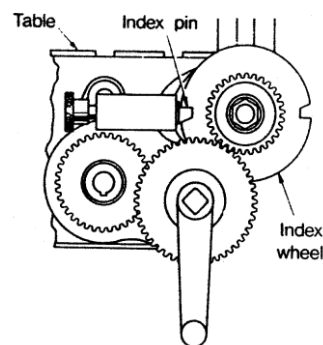
Bila batang bergerigi lebih panjang daripada pergeseran melintang, maka benda kerja dipasang memanjang sepanjang meja frais dan diklem. Pisau frais dipasang pada rack milling attachment (perlengkapan frais rack). Di sini pembagiannya dengan menggunakan pergeseran memanjang (*longitudinal slide*).



Gambar 6.9. Ragum dan perlengkapan frais batang bergigi
(*Rack milling attachment and vice*)

e) Perlengkapan pembagi batang bergigi (Rack indexing attachment)

Disamping kita menggunakan pergeseran meja mesin untuk pembagian batang bergerigi, pada mesin frais tertentu dilengkapi alat pembagi khusus. Alat ini terdiri dari satu set roda gigi, pelat pembagi (*indexing plate*) pen index dan penyokong (pemegang). Alat ini dipasang pada ujung meja.

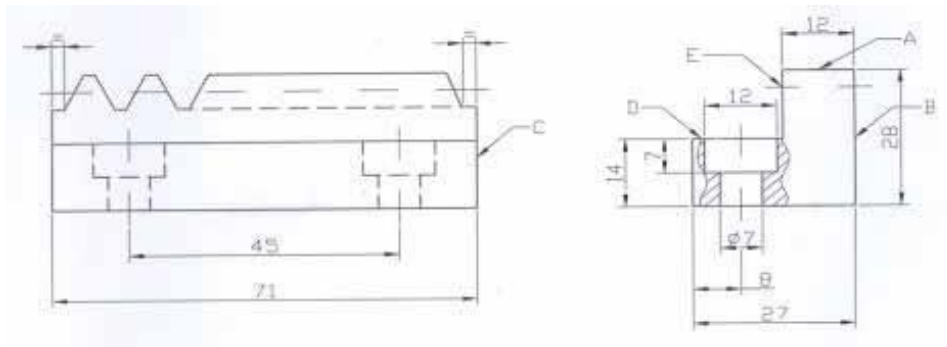


Gambar 6.10 Perlengkapan pembagi batang bergigi

f) Prosedur pemotongan

Untuk memotong gigi rack lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

- 1) Pelajari gambar kerja (Gambar 6.11), misalnya diketahui Sebuah gigi rack lurus dengan panjang (L) = 71mm, dan modulnya (m) 1,5.



Gambar 6.11 Roda gigi lurus

Maka ukuran-ukuran yang lain dapat direncanakan sebagai berikut, termasuk agar supaya sisa gigi sisi kanan dan kiri sama.

- Besarnya aksial pitch $p_x = \pi \cdot m$
 $= 3,14 \cdot 1,5$
 $= 4,71 \text{ mm}$
- Kedalaman gigi (h) $= h_a + h_f$
 $= (1 \cdot 1,5) + (1,2 \cdot 1,5)$
 $= 3,3 \text{ mm}$

- Jumlah gigi sepanjang 71 mm adalah:

$$z = \frac{L}{\pi \cdot m} = \frac{71}{3,14 \cdot 1,5} = 15,0743 \text{ gigi}$$

- Jadi sisa gigi adalah $= 0,0743 \cdot (\pi \cdot m)$
 $= 0,35 \text{ mm}$
- Untuk mendapatkan sisa gigi yang sama, bila tebal pisaunya adalah 4 mm maka:

$$X = \frac{0,35 + 4}{2} = 2,175 \text{ mm}$$

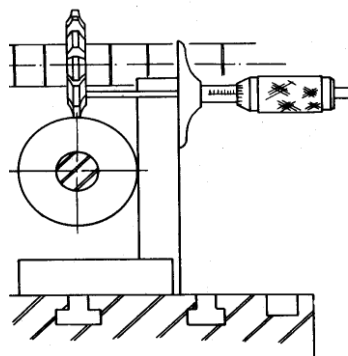
- Pisau yang digunakan adalah nomor 8.
- Persiapan peralatan dan perlengkapan yang diperlukan untuk pembuatan roda gigi lurus.
- Pasang blank gigi rack pada ragum yang telah terpasang sebelumnya.
- Setting pisau pada sisi benda kerja, dan selanjutnya geser pisau sebesar $X = 2,175 \text{ mm}$.
- Atur kedalaman pemakanan sebesar 3,3 mm.
- Setelah yakin benar bahwa posisi cutter pada posisi yang benar, lakukan pemotongan pada gigi pertama.
- Berikutnya lakukan pemotongan gigi kedua dengan menggeser meja sebesar 4,71 mm.
- Ukurlah tebal gigi dengan gear tooth vernier bila ternyata ada kekurangan atur kembali defth of cut (h).

- Kemudian lakukan kembali pemotongan hingga selesai dengan menggunakan gerakan meja secara otomatis/manual.

Menyetel pisau/cutter

Salah satu cara menyetel agar pisau/cutter benar-benar tepat diatas garis senter benda kerja adalah dengan menggunakan siku-siku dan micrometer (Gambar 149) . Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Letakkan siku pada meja dan singgungkan pada benda kerja.
- Ukur tebal cutter
- Jarak antara siku dengan bagian cutter yang paling tebal adalah: $\frac{1}{2} D$ (diameter benda kerja) – $\frac{1}{2}$ tebal cutter. (Siku dapat juga disinggungkan pada mandrel)



Gambar 6.5 Mengukur dengan siku dan micrometer kedalaman

A. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengefraisi roda Gigi

- Meja harus benar-benar sejajar dekat dengan kolum
- Dividing head dan tailstock dipasang di tengah-tengah meja, dan garis senter harus sejajar colum
- Pasang benda kerja (bahan) dengan mandril diantara dua senter dengan menggunakan pembawa, periksa kelurusan dan kesikuannya.
- Setel engkol pembagi dan masukan pen index pada lobang yang dikehendaki, pemutaran engkol pembagi harus cermat
- Pemasangan cutter pada arbor harus benar, *cutter* tidak boleh goyang (oleng), sebab bila demikian roda gigi yang dipotong hasilnya tidak presisi.
- Pisau harus tepat pada pertengahan benda kerja atau di atas garis senter
- Putaran mesin (*cutter*) dan kecepatan potong harus sesuai dengan ketentuan.

Catatan:

Untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik, matikan mesin (putaran *cutter*) bila akan menarik kembali benda kerja. Hal ini dilakukan agar *cutter* tidak merusak permukaan gigi yang baru saja dipotong.

A. Sistem Pembagian Kepala Pembagi

Di dalam mesin frais atau *milling machine*, selain mengerjakan pekerjaan-pekerjaan pengefraisan rata, menyudut, membelok, mengatur dsb, dapat pula mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang atau bersudut-sudut. Yang dimaksud benda kerja yang berbidang-bidang ialah benda kerja yang mempunyai beberapa bidang atau sudut atau alur beraturan misalnya segi banyak beraturan, batang beralur, roda gigi, roda gigi cacing, dan sebagainya.

Untuk dapat mengerjakan benda-benda kerja tersebut di atas, mesin frais dilengkapi dengan kepala pembagi dan kelengkapannya. Kepala pembagi ini berfungsi untuk membuat pembagian atau mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang tadi dalam sekali pencekaman.

Dalam pelaksanaannya, operasi tersebut di atas ada lima (lima) cara, yang merupakan tingkatan cara pengerjaan, yaitu:

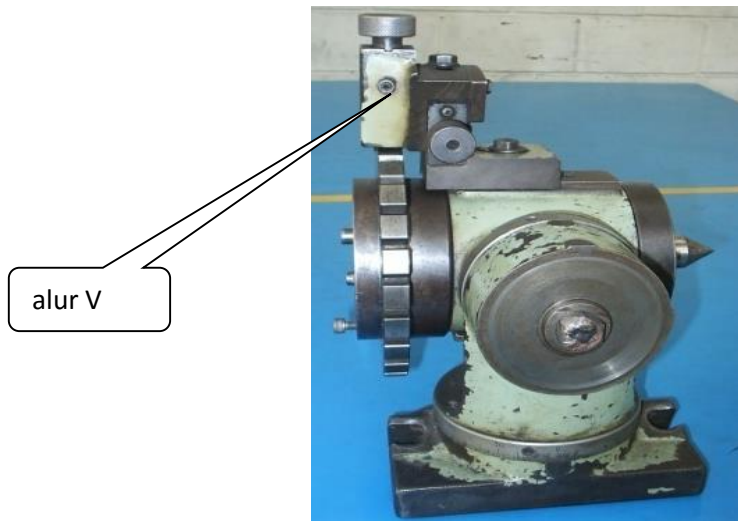
- a. Pembagian langsung (*direct indexing*)
- b. Pembagian sederhana (*simple indexing*)
- c. Pembagian sudut (*angel indexing*)
- d. Pembagian differensial (*differential indexing*)
- e. Pembagian sudut differensial (*differential angel indexing*)

Dari kelima cara tersebut, merupakan tingkatan-tingkatan cara pengerjaan, artinya cara yang kedua lebih sulit/rumit dari pada cara yang pertama, cara yang ketiga adalah cara yang lebih sulit/rumit dari cara yang kedua, demikian pula cara keempat adalah cara yang lebih dari pada cara ketiga. Cara kelima adalah cara yang paling sulit/rumit dan digunakan apabila keempat cara yang lainnya tidak dapat dilaksanakan.

p. Pembagian Langsung

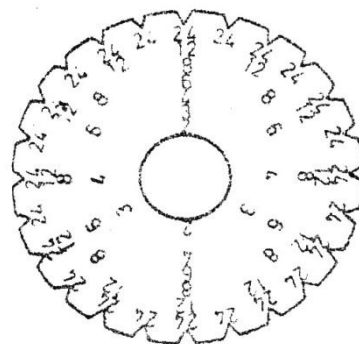
Yang dimaksud dengan pembagian langsung adalah, cara mengerjakan benda kerja dibagi menjadi berbidang-bidang dengan cara pembagian langsung, yang dilakukan dengan memutar spindel kepala pembagi yang mengacu pada alur-alur/lubang-lubang pelat pembagi.

Kepala pembagi langsung, pada umumnya dilengkapi beberapa pelat/piring pembagi yang beralur V atau berlubang-lubang yang dapat diganti dan dipasang langsung pada spindel. Dibawah diperlihatkan kepala pembagi langsung dengan alur V (Gambar 5.3).



Gambar 5.3 Kepala pembagi langsung.

Pelat/piring pembagi dengan alur V pada umumnya memiliki jumlah alur yang genap, diantaranya ada yang beralur 24 dan 60 (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Pelat/piring pembagi dengan alur V

Untuk pelat pembagi beralur 24 dapat dipergunakan untuk pembagian: 2, 3, 4, 6, 12, dan 24. Untuk mempermudah menempatkan posisi yang baru, pada umumnya pelat pembagi mempunyai angka jumlah pembagian yang dapat dibuat. Rumus untuk pembagian langsung adalah:

$$\text{Jumlah alur} = \frac{\text{Jumlah alur V pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}}$$

Sedangkan pelat pembagi dengan lubang-lubang, mempunyai satu lingkaran lubang dan terdapat pula angka-angka yang menyatakan nomor lubang itu. Cara kerjanya sama dengan plat pembagi beralur V, hanya saja fungsi pengunci indeks diganti dengan pen indeks.

Contoh:

Sebuah benda kerja bulat akan dibuat menjadi 8 (enam) bidang segi beraturan, dengan kepala pembagi langsung yang pelat pembagiya mempunyai alur 24. Hitung agar supaya mendapatkan pembagian yang sama.

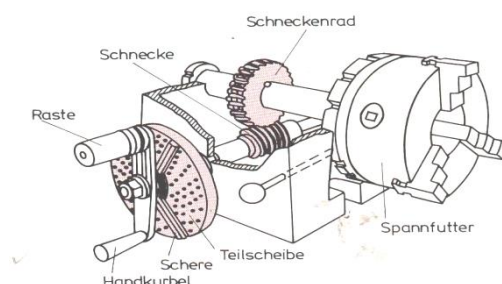
Jawab:

$$\text{Jumlah alur} = \frac{\text{Jumlah alur V pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}}$$
$$\text{Jumlah alur} = \frac{24}{8} = 3 \text{ alur}$$

Jadi untuk mengerjakan setiap bidang, maka spindel kepala pembagi (benda kerja) diputar sebanyak 3 alur, dan pengunci indeks dimasukkan pada alur keempat bila dihitung dari tempat semula. Atau sebaiknya, pengunci indeks ditempatkan pada angka yang sesuai dengan pembagian yang dikehendaki.

q. Pembagian Sederhana

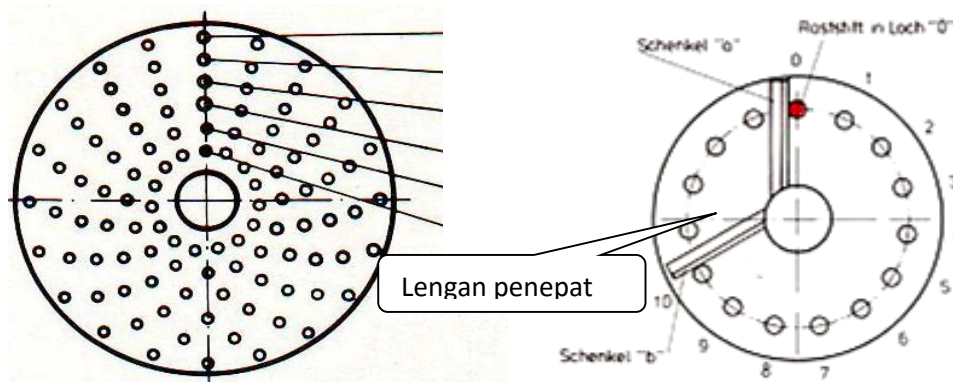
Melakukan pembagian dengan kepala pembagi langsung, jumlah pembagian dan sudut putarnya sangat terbatas. Untuk jumlah pembagian dan sudut putar banyak, digunakan kepala pembagi universal (Gambar 5.5).



Gambar 5.5 Kepala pembagi universal

Kepala pembagi jenis ini terdiri dari dua bagian utama yaitu, roda gigi cacing dan ulir cacing. Perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing disebut *ratio*. *Ratio* kepala pembagi pada umumnya 1:40 dan 1:60, akan tetapi yang paling banyak digunakan adalah yang rasionya 1: 40. Artinya, satu putaran roda gigi cacing memerlukan 40 putaran ulir cacing.

Dalam pelaksanaannya untuk membuat segi-segi beraturan, kepala pembagi universal dapat digunakan untuk pembagian langsung. Namun apabila pembagian tidak dapat dilakukan dengan system pembagian langsung, pembagiannya dapat dilakukan menggunakan bantuan pelat/piring pembagi (*Indexing plate*) (Gambar 5.6), yang diputar dengan engkol kepala pembagi (*Index Crank*) dan dibatasi dengan lengan/gunting penepat.



Gambar 5.6 Pelat/piring pembagi

Fungsi dari *indexing plate* ini adalah untuk menempatkan pemu-taran/pembagian benda kerja yang diinginkan. Dengan lubang-lubang yang ada pada *indeksing plate* itulah dapat menempatkan pembagian benda kerja sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, semakin banyak lingkaran lubang yang ada, makin banyak pula kemungkinan benda kerja dapat membuat segi nberaturan lebih banyak. Pembuatan/pembagian benda kerja yang dapat dilaksanakan dengan lubang-lubang yang ada, inilah yang disebut pembagian sederhana. Sedangkan engkol pembagi (*Indexs Crank*) berfungsi untuk memutar batang ulir cacing. Lengan penempat gunanya untuk menempatkan pen indeks. Pada beberapa kepala pembagi, ulir cacing dapat diputar lepas dari roda gigi cacing.

Kepala pembagi universal biasanya dilengkapi dengan 3 buah pelat pembagi, tetapi ada juga yang hanya mempunyai 2 buah. Jumlah lubang setiap lingkaran harus dipilih untuk pembagian yang mungkin dibuat dalam hubungannya dengan ulir cacing pada kepala pembagi.

Dibawah ini ditunjukkan beberapa contoh set *indexing plate*.

Mesin frais Accera:

Keping I : 15; 18; 21; 29; 37; 43

Keping II : 16; 19; 23; 31; 39; 47

Keping III : 17; 20; 27; 33; 41; 49

Mesin frais Brown & Sharpe:

Keping I : 15; 16; 17; 18; 19; 20

Keping II : 21; 23; 27; 29; 31; 33

Keping III : 37; 39; 41; 43; 47; 49

Mesin frais Hero:

Keping I : 20; 27; 31; 37; 41; 43; 49; 53.

Keping II : 23; 29; 33; 39; 42; 47; 51; 57.

Mesin frais Vilh Pedersen:

Keping I : 30; 41; 43; 48; 51; 57; 69; 81; 91; 99; 117.

Keping II : 38; 42; 47; 49; 53; 59; 77; 87; 93; 111; 119.

Apabila diketahui perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing (rationya) = 40: 1 atau $i = 40: 1$, berarti 40 putaran ulir cacing atau putaran engkol pembagi, membuat satu putaran roda gigi cacing atau benda kerja. Untuk T pembagian yang sama dari benda kerja, setiap satu bagian memerlukan:

$$nc = \frac{Ratio}{T} = \frac{40: 1}{T} = \frac{i}{T} Putaran$$

Dimana:

nc = putaran indeks

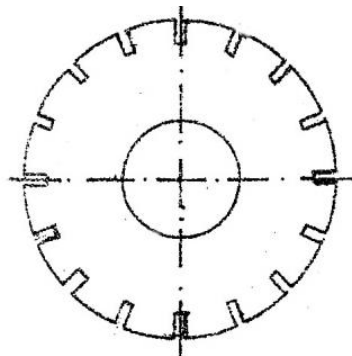
i = angka pemindahan (ratio)

T = pembagian benda kerja

Perlu diingat bahwa, apabila pembagian yang dikehendaki lebih dari 40, ulir cacing diputar kurang dari satu putaran, dan bila pembagian kurang dari 40, ulir cacing diputar lebih dari satu putaran.

Contoh:

Sebuah benda kerja akan dibuat alur berjumlah 16 bagian yang sama (Gambar 5.7). Hitung nc , apabila $i = 40: 1$



Gambar 5.7 Pembagian alur jumlah 16

Jawab:

$$nc = \frac{i}{T} = \frac{40}{16} = 2 \frac{8}{16} Putaran$$

Jadi, engkol kepala pembagi diputar 2 putaran, ditambah 8 lubang pen indeks pada piring pembagi yang jumlahnya 16, untuk setiap bagian alur benda kerja.

Terminologi Roda Gigi Helix (Helical Gear)

Roda gigi helix adalah roda gigi yang profil giginya miring berputar seperti spiral. Dengan bentuk profil yang demikian memungkinkan roda gigi spiral memindahkan daya antara poros yang bersilangan. Keuntungan lainnya dari roda gigi spiral dalam bekerja memindahkan daya bunyinya dalam meluncur tidak terlalu keras.

Keterangan :

D_t = Diameter tusuk

Dk = Diameter kepala
Dr = Diameter dasar
Ha = Tinggi kepala gigi
Hi = Tinggi kaki gigi
Z = Jumlah gigi
Hg = Dalam gigi
P = Tusuk gigi
Tg = Tebal gigi
b = Lebar gigi

Rumus Untuk Menentukan Dimensi Roda Gigi Helix

Dt = $Z \times M$
Dk = $Dt + 2.M$
Hg = $2,25 \times M$
Ha = $1 \times M$
Hi = $1,25 \times M$
Tg = $1,5708 \times M$
P = $p \times M$
Dr = $Dt - 2.Hg$
b = $0,75 \times M$

a. Roda gigi payung dan perhitungannya

Apabila diinginkan memindah daya pada posisi poros yang bersinggungan (intersection) dapat digunakan roda gigi payung. Contoh penggunaan roda gigi ini misalnya pada : drill chuck, jalur vertikal pada mesin planning, mekanisme pengatur langkah pada mesin sekrup dan pengatur arah pada mesin bor pekerjaan berat. Pada umumnya pasangan roda gigi payung membentuk sudut 90° namun dalam hal tertentu dapat dibuat pasangan roda gigi payung dengan dengan sudut lebih besar dan lebih kecil dari 90° .

Pemakaian roda gigi payung (Bevel gear) adalah untuk memindahkan putaran (daya putar) dari suatu poros yang lainnya dengan berbagai macam posisi menyudut dan berbagai macam perbandingan putaran.

Berbagai macam sudut tersebut dapat kita katagorikan menjadi 3 macam yaitu :

- a. Besar sudut sama dengan 90°
- b. Besar sudut lebih kecil dari 90°
- c. Besar sudut lebih besar dari 90°

Jika dilihat dari sistem pembentukan profil gigi dari dasar-dasar pengukurannya, roda gigi payung ini sama halnya dengan roda-roda gigi lainnya, yaitu dibentuk dengan 2 sistem :

- a. Menurut sistem metrik (mm)

b. Menurut sistem Diametral Pitch (DP)

Dalam pembuatan roda gigi payung ini pada perencanaannya adalah harus selalu berpasangan, karena antara yang satu dengan lainnya itu, baik dari bentuk maupun ukurannya adalah akan saling berpengaruh. Atau tegasnya apabila sepasang roda gigi payung telah direncanakan untuk suatu pemindahan tenaga atau putaran dengan suatu perbandingan tertentu dan dengan besar sudut antara kedua porosnya sudah tertentu pula, maka kedua roda gigi tersebut tidak bisa dipakai untuk perbandingan ataupun besar sudut yang lainnya.

GAMBAR HUBUNGAN SEPASANG RODA GIGI PAYUNG DENGAN SUDUT 90°

Keterangan :

Dk = Diameter kepala

Dt = Diameter tusuk

R = Jari-jari penjurur

b = Lebar gigi

Ha = Tinggi kepala gigi

Hi = Tinggi kaki gigi

α = Sudut poros

β = Sudut tusuk

α = Sudut muka

λ = Sudut potong

δ = Sudut kepala

ϵ = Sudut kaki

θ = Sudut miring samping

SISTEM METRIK

Ketentuan-ketentuan untuk sistem metrik adalah sama halnya dengan untuk roda-roda gigi lurus yaitu :

Modul Gigi (M)

Modul gigi ditentukan pada lingkaran-jarak-bagi paling besar yaitu :

$$M = \frac{t}{\pi} = \frac{D_1}{z_1} \quad (\text{mm})$$

Keterangan :

M = Modul gigi (mm)

t = Jarak antara gigi terluar (mm)

D = Diameter jarak gigi (mm)

Z = Jumlah gigi

Diameter Tusuk (D_t) :

$$D_t = Z \cdot M$$

Tinggi kepala gigi (H_a)

$$H_a = 0,8 \cdot M$$

Tinggi kaki gigi (H_i)

$$H_i = 1 \cdot M$$

Tinggi gigi (H_g)

$$H_g = 1,8 \cdot M$$

Dan aja juga yang menggunakan ketentuan :

$$H_a = 1 \cdot M$$

$$H_i = 1,66 \cdot M$$

$$H_g = 2,66 \cdot M$$

Jika sepasang roda gigi payung bekerja dengan sudut antara porosnya adalah 90° , maka :

Untuk roda gigi I:

$$Z_1$$

$$\operatorname{Tg} \alpha_1 = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$Z_2$$

Untuk roda gigi II

$$Z_2$$

$$\operatorname{Tg} \alpha_2 = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$Z_1$$

$$D_{t1}$$

$$R_1 = \frac{D_{t1}}{2 \sin \beta_1} \quad (\text{ Untuk roda gigi I })$$

$$2 \sin \beta_1$$

$$D_{t2}$$

$$R_2 = \frac{D_{t2}}{2 \sin \beta_2} \quad (\text{ Untuk roda gigi II })$$

$$2 \sin \beta_2$$

$$H_a$$

$$\operatorname{Tg} \delta = \frac{H_a}{R_1}$$

$$R_1$$

$$H_1$$

$$\text{Tg } \epsilon = \frac{R}{R}$$

R

$$\text{Sudut muka} = \text{Sudut tusuk} + \text{Sudut kepala} \quad (\alpha = \beta + \delta)$$

$$\text{Sudut potong} = \text{Sudut tusuk} - \text{Sudut kaki} \quad (\lambda = \beta - \epsilon)$$

$$\text{Sudut miring samping} = 90^\circ - \text{Sudut tusuk} \quad (90^\circ - \beta)$$

CONTOH SOAL : PERHITUNGAN RODA GIGI PAYUNG

1. Hitunglah dimensi / ukuran suatu roda gigi payung, jika diketahui jumlah gigi yang dibuat adalah : $Z = 24$ buah, Modul yang digunakan Modul $M 2,75$ dan sudut tusuknya adalah $\beta = 45^\circ$

JAWAB :

1. Diameter Tusuk (D_t)

$$D_t = Z \times M$$

$$= 24 \times 2,75$$

$$= 66 \text{ mm}$$

2. Diameter Kepala (D_k)

$$D_k = D_t + 1,6 \times M \cos \beta$$

$$= 66 + 1,6 \times 2,75 \times \cos 45^\circ$$

$$= 66 + 4,4 \times 0,7071$$

$$= 69 \text{ mm}$$

3. Tinggi Kepala Gigi (H_a)

$$H_a = 0,8 \times M$$

$$= 0,8 \times 2,75$$

$$= 1,76 \text{ mm}$$

4. Tinggi Kaki Gigi (H_i)

$$H_i = 1 \times M$$

$$= 1 \times 2,75$$

$$= 2,75 \text{ mm}$$

5. Tinggi Gigi (H_z)

$$H_z = H_a + H_i$$

$$= 1,76 + 2,75$$

$$= 4,51 \text{ mm}$$

6. Panjang Penjuru (R)

$$D_t \quad 66$$

$$R = \frac{D_t}{2 \sin \beta} = \frac{66}{2 \cdot \sin 45^\circ} = 46,67 \text{ mm}$$

$$2 \sin \beta \quad 2 \cdot \sin 45^\circ$$

7. Lebar Gigi (B)

$$1 \quad 46,67$$

$$B = \frac{1}{3} \cdot R = \frac{46,67}{3} = 15,5 \text{ mm}$$

$$3 \quad 3$$

8. Sudut Kepala Gigi

$$H_a \quad 1,76$$

$$\text{Tg } \alpha = \frac{H_a}{R} = \frac{1,76}{46,67} = 0,0377$$

$$R \quad 46,67$$

$$\alpha = 2^\circ 9'$$

9. Sudut kaki Gigi

$$H_i \quad 2,75$$

$$\operatorname{Tg} \eta = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \frac{\text{---}}{\text{---}} = 0,05892$$

$$R = 46,67$$

$$\eta = 3^{\circ} 22'$$

10. Sudut Muka (Σ)

11. Sudut Potong (λ)

$$= \beta + \eta$$

$$= 45^{\circ} + 3^{\circ} 22'$$

$$= 41^{\circ} 38'$$

$$12. \Theta = 90^{\circ} - 45^{\circ}$$

$$= 45^{\circ}$$

$$\Sigma = \beta + \alpha$$

$$= 45^{\circ} + 2^{\circ} 9'$$

$$= 47^{\circ} 91'$$

PUTARAN POROS ENKOL KEPALA PEMBAGI

$$T = \frac{40}{Z} = \frac{40}{24} = 1 \frac{16}{24} = 1 \frac{4}{6} = 1 \frac{1}{3} = 1 \frac{18}{18}$$

Jadi putaran poros engkol kepala pembagi adalah 1 (satu) putaran ditambah 12 lubang pada kedudukan (posisi) lubang piring pembagi berjumlah 18.

METODE PEMBAGIAN PEMOTONGAN PROFIL GIGI

Untuk mendapatkan banyaknya profil gigi yang dikerjakan dengan mesin frais dipakai peralatan pendukung dividing head universal. Salah satu kelebihan dividing head universal antara lain yaitu dapat dilakukan beberapa sistem metode pembagian benda kerja.

A. Metoda Pembagian Langsung (Direct Indexing Method)

Adalah metoda pembagian dimana untuk mendapatkan pembagian/putaran poros utama kepala pembagi dilakukan dengan langsung memutar poros utama dengan terlebih dahulu memutuskan hubungan mekanik ulir cacing dan roda gigi cacing. Dan untuk menentukan banyaknya putaran poros utama setiap kali selesai pengefraisan berpedoman kepada piring pembagi yang terdapat pada ujung poros utama yang disebut dengan spindel nois yang terdapat angka-angka 1 s/d 24 atau 1 s/d 36. untuk berangka 1 s/d 24 pembagian dapat dilakukan adalah apabila bagian yang akan membagi menghasilkan angka bulat terhadap 24.

Untuk menghitung banyaknya putaran poros utama setiap selesai satu gigi adalah :

Dimana :

Bp = Banyaknya putaran setiap selesai penfraisan

N = Banyak bagian yang dibuat

24 = Angka pembagian spindel nois

B. Metoda Pembagian Sederhana (Plain Indexing Method)

Adalah pembagian yang berdasarkan pada perbandingan antara putaran mekanik ulir cacing dengan roda gigi cacing. Dimana perbandingan putaran antara ulir cacing dengan roda gigi cacing adalah 1 : 40.

Untuk menghitung banyaknya putaran engkol pembagi setiap selesai satu kali penfraisan adalah dengan menggunakan persamaan:

Contoh:

Direncanakan pemotongan sebuah roda gigi dengan jumlah gigi 30. tentukanlah bayak putaran engkol pembagi setiap selesai satu kali penfraisan.

Penyelesaian:

Dan cara pelaksanaanya, telah didapat banyak putaran engkol yaitu putaran. Jadi, untuk selesai satu kali penfraisan, engkol pembagi diputar sebanyak 1 putaran penuh ditambah putaran.

Untuk mendapatkan putaran dipergunakan lobang-lobang pada plat pembagi yang jumlah satu lingkaran penuh habis dibagi dengan tiga dengan melihat angka-angka yang terdapat pada plat pembagi tsb. Misalnya pada plat pembagi terdapat angka 10, 14, 19, 21, 25, 36, dsb. Maka dalam hal ini diambil lobang yang berangka 21 atau 36. berarti penambahan putaran tersebut sebanyak $\times 21 = 7$ bagian untuk lobang yang berangka 21 atau $\times 36 = 12$ bagian untuk lobang yang berangka 36.

C. Metoda Pembagian Diferensial (Diferensial Indexing Method)

Digunakan apabila metoda pembagian sederhana atau metoda pembagian langsung tidak dapat dilaksanakan karena hasil pecahan tidak dapat disederhanakan lagi dan pecahan hasil pembagian itu tidak terdapat ketentuan yang cocok pada plat pembagi.

Jika menggunakan metoda pembagian ini, piring pembagi harus dilepas dari pen penahannya, karena piring pembagi harus ikut berputar sewaktu engkol diputar. Perputaran plat pembagi itu diputar oleh roda gigi yang tersedia khusus diperuntukkan bagi kepala pembagi.

Dalam metoda pembagian ini, karena jumlah pembagiannya tidak terdapat pada plat pembagi, maka pada perhitungannya kita harus mengambil angka perkiraan yang mendekati dengan pembulatan keatas atau pembulatan kebawah yang habis dibagi dengan 5 atau 10. Dalam prakteknya tentu terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pelaksanaan pembagian pada kepala pembagi

Misalkan jumlah gigi yang akan dibuat adalah 67 buah gigi. Tetapi pada plat pembagi tidak terdapat angka pembagian. Maka diambil pendekatan pembulatan keatas atau kebawah. Misalkan diambil angka pembulatan keatas yaitu 70. Tentu engkol pembagi diputar sebanyak putaran atau putaran. Jika dibagi dengan plat pembagi yang memiliki angka lobang yang habis dibagi dengan 7, misal 21, maka bagian. Jadi setiap selesai satu kali pengefraisan maka engkol pembagi diputar sebanyak 12 bagian pada plat lobang yang berangka 21 untuk pembuatan gigi sebanyak 70 buah. Sedangkan gigi yang akan dibuat adalah 67 buah, maka terjadi kelebihan. Untuk mengurangi kelebihan itu dipakai roda gigi-roda gigi pengganti yang dipasang pada poros utama kepala pembagi (merupakan roda gigi penggerak) dan poros roda gigi payung yang berhubungan dengan poros ulir cacing kepala pembagi (merupakan roda gigi yang digerakkan). Pengurangan putaran itu sebesar $(70 - 67) \times \text{putaran}$.

Untuk mendapatkan kekurangan itu, maka pada saat poros ulir cacing diputar, piring pembagi harus ikut berputar perlahan sebanyak putaran tiap benda kerja berputar satu kali. Perputaran plat pembagi itulah yang menambah kekurangan putaran yang digerakkan oleh perbandingan putaran roda gigi yang dipasang pada poros utama dan poros roda gigi payung yang berhubungan dengan poros ulir cacing kepala pembagi. Dan sebaliknya jika pendekatan pembulatan kebawah diambil misalnya 65, maka terjadi kelebihan putaran sebesar $(67 - 65) \times \text{putaran}$.

Untuk menentukan jumlah gigi dari roda gigi pengganti tersebut dipakai rumus :

Untuk angka pembulatan keatas adalah:

Untuk angka pembulatan kebawah adalah:

Dimana :

- Z1 = Roda gigi yang dipasang pada poros utama (roda gigi penggerak)
- Z2 = Roda gigi yang dipasang pada poros roda gigi payung (yang digerakan)
- N = Jumlah pembagian yang akan dibuat
- A = Angka pendekatan pembulatan keatas/kebawah

Dan untuk menentukan banyak engkol pembagi setiap selesai satu bidang adalah:

Pada prakteknya apabila dalam perhitungan menentukan jumlah gigi roda gigi pengganti mengambil angka pendekatan pembulatan keatas, maka piring pembagi harus berputar searah putaran engkol pembagi. Oleh karena itu hubungan roda gigi pengganti harus ganjil (antara Z1 dan Z2 ditambah roda gigi lainnya sebanyak 1 atau 3 yang jumlah gignya sama yang disebut dengan roda gigi perantara. Dan sebaliknya dengan pembulatan kebawah, maka hubungan roda gigi pengganti haruslah genap.

D. Metoda Pembagian Sudut (Angular Indexing Method)

Pada metoda ini caranya hampir sama dengan metoda pembagian sederhana. Perbedaanya terletak pada perhitungan pembagiannya dimana dalam metoda pembagian sudut ini ditentukan dalam derajat. Seperti kita ketahui, besar sudut lingkaran adalah 3600, dengan demikian 1 kali putaran penuh spindel kepala pembagi itu sama dengan 3600. Maka dapat ditentukan 1 kali putaran engkol sama dengan.

Jika engkol berputar putaran, maka spindel akan berputar 10. Untuk dapat dipergunakan lobang pembagi pada plat pembagi yang habis dibagi 9 misalnya lobang pembagi 18, dimana untuk mendapatkan 10 itu engkol pembagi harus diputar sebanyak $\frac{10}{9} \times 18 = 20$ bagian pada lobang pembagi 18. Dan bila ditentukan dalam menit, dimana 10 = 60 menit maka 1 kali putaran engkol pembagi = $90 \times 60' = 540'$. Kemudian jika digunakan plat pembagi yang berangka 18, maka putaran engkol 1 bagian pada lobang pembagi 18 ini adalah 30 menit. Dan jika sekiranya lobang pembagi 30, maka setiap 1 bagiannya sama dengan 12 menit. Jadi untuk menentukan derajat yang diperlukan adalah dimana N_d = Jumlah derajat yang akan dibuat.

DAFTAR HADIR

Program Keahlian
Tahun ke /semester
Tahun Pelajaran

: T. Pemesinan
: III (tiga)/sm 5
: 2016 / 2017

Mata Diklat
KKM
Kelas

: Pemesinan Frais
: 76
: 12 TPA

No.	Nama	NIS	Juli					Agustus					September					Oktober					November					Desember					REKAPITULASI		JML	Nilai Pretest	Nilai Postest	Nilai WP
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	PRESENSI					
																																						SHRS
1	ADAM GALIH PERMADI				V	V	V	S	V	V	V	V	V	V																					100	85	65	
2	ADE SETIAWAN RAHAYU				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	95	76	
3	ADITYA BAYU PRATAMA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	85	80	
4	ADITYA MAHARDIKA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	85	80	
5	AGENG WICAKSONO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	85	100	
6	AGUS PRIYANTO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					90	85	100	
7	AGUS WIYIAN DARONI				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	90	100	
8	ALFIN ROHMAN SAIFUDIN				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	85	100	
9	ALPIAN KRISSEPDIANA PUTRA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	90	85	
10	ANANDA AJI ROMADON				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	90	80	
11	ANNISA RAMADHANI TALA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					90	80	76	
12	ANUGERAH AGUNG BIMA SAKTI				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					90	90	80	
13	AQWAM DIAZ MUKASSYAH				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	90	100	
14	ARDIAN ARYASENA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	95	90	
15	BAGUS PAMUNGKAS				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					90	80	85	
16	BAGUSWANDIANTO RIZKI				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	90	75	
17	BAYU AJI PRATAMA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	95	80	
18	BINTANG HING PUTRA NAGARA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	80	90	
19	CERI TAUFIK CAHYONO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	90	90	
20	DANNY SETYAWAN				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	95	90	
21	DENY HERDIKA YUDIANTO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	85	92	
22	DEWANGGA SATYA PRATAMA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	100	90	
23	DONY NURHADI				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	80	100	
24	ERVAN ANDRIANTO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					95	90	90	
25	FARID ATHALLAH				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					80	80	65	
26	FEBRI AJI SAPUTRO				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	80	100	
27	FREDY ADI PRATAMA				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					100	90	85	
28	GIVAN SETIYAWAN				V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																					90	85	100	



LAPORAN MINGGUAN PELAKSANAAN PPL/ MAGANG III

F02

Untuk
Mahasiswa

NAMA SEKOLAH/ LEMBAGA : SMK N 2 DEPOK
ALAMAT SEKOLAH/ LEMBAGA : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman
GURU PEMBIMBING : Drs. Martono, M.Pd.

NAMA MAHASISWA : Made Agus M
NO. MAHASISWA : 15503247009
PRODI : Pend. Teknik Mesin
DOSEN PEMBIMBING : Drs. Nurdjito, M.Pd.

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
1.	Selasa, 26 Juli 2016	Pengenalan dan penjelasan tentang perlengkapan mesin frais. Meliputi : <ul style="list-style-type: none">- Perkenalan dengan siswa- Penjelasan tentang perlengkapan mesin frais- Penjelasan tentang setting perlengkapan penjepit- Pertanyaan lisan kepada siswa- Kesimpulan dari beberapa siswa- Tugas mencari materi	<ul style="list-style-type: none">- Siswa mengerti beberapa perlengkapan mesin frais- Siswa mengerti cara setting perlengkapan penjepit	<ul style="list-style-type: none">- Menguasai kelas ketika untuk pertama kali mengajar.- Menjelaskan pentingnya perlengkapan mesin frais menunjang kompetensi yang bersangkutan.	<ul style="list-style-type: none">- Menarik perhatian siswa dengan motivasi dan pengalaman pribadi terkait pentingnya kegunaan perlengkapan mesin frais dalam proses praktik nanti.

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
2.	Kamis, 28 Juli 2016	Penjelasan tentang pengefraisan bertingkat: - Penjelasan tentang job memfrais balok, alur bertingkat, alur T, dan alur ekor burung	- Siswa dapat membuat persiapan sebelum praktik - Siswa dapat membuat WP (<i>Work Prepareration</i>)	- Siswa kurang tepat waktu dalam mengumpulkan WP	- Memberi penjelasan WP itu sangat penting sebelum kita melakukan praktik
3.	Selasa, 2 Agustus 2016	Persiapan praktik: - Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok - 1 job terdiri dari 4 siswa - Memotong bahan sesuai ukuran pada gambar job sheet	- Siswa mampu memotong bahan praktik sesuai ukuran yang ditentukan	- Kurangnya peralatan alat potong	- Membagi siswa yang tidak bertugas memotong bahan untuk menyiapkan mesin

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
4.	Kamis, 4 Agustus 2016	Pelaksanaan praktik: <ul style="list-style-type: none"> - Masing – masing kelompok melakukan pengefraisan untuk job balok 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu mengefraisi balok dengan hasil yang siku 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin yang digunakan praktik hanya bisa digunakan untuk 3 kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa yang tidak praktik menyelesaikan WP dan belajar mandiri
5.	Selasa, 9 Agustus 2016	Melanjutkan praktik: <ul style="list-style-type: none"> - Masing – masing kelompok melakukan pengefraisan untuk job balok 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu mengefraisi balok dengan hasil yang siku 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin yang digunakan praktik hanya bisa digunakan untuk 3 kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa yang tidak praktik menyelesaikan WP dan belajar mandiri
6.	Kamis, 11 Agustus 2016	Melaksanakan ulangan pretest KD 1 <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melaksanakan ulangan selama 1 jam - Setelah ulangan selesai, siswa melanjutkan job praktik 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu menjawab dengan baik, karena bersifat open book 		

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
7.	Selasa, 16 Agustus 2016	Melaksanakan ulangan posttest KD 1 <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melaksanakan ulangan selama 1 jam - Setelah ulangan selesai, siswa melanjutkan job praktik 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu menjawab dengan baik 		
8.	Kamis, 18 Agustus 2016	Penjelasan tentang pengefraisan dengan memiringkan ragam untuk mengefraisi gigi rack miring <ul style="list-style-type: none"> - Penjepitan gigi rack lurus dan miring - Perhitungan gigi rack 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengerti tentang penjepitan dalam pemotongan gigi rack - Siswa mampu menghitung pembagian pada gigi rack lurus dan miring 	<ul style="list-style-type: none"> - Masih ada siswa yang bingung tentang perhitungan gigi rack 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan kembali secara pelan, agar siswa paham
9.	Selasa, 23 Agustus 2016	Pelaksanaan praktik: <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melanjutkan job untuk alur bertingkat 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu mengefraisi bertingkat 		

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
10.	Kamis, 25 Agustus 2016	Penjelasan tentang prosedur teknik mengefrai roda gigi miring: - Penjelasan tentang perhitungan roda gigi miring Melanjutkan praktik untuk job alur bertingkat	- Siswa paham tentang perhitungan roda gigi miring	- Masih ada siswa yang bingung tentang perhitungan roda gigi miring	- Siswa yang masih bingung diminta untuk bertanya kepada siswa yang sudah paham dan mempelajari materi di rumah
11.	Selasa, 30 Agustus 2016	Pelaksanaan praktik: - Melakukan pengefraisan alur T dan ekor burung	- Siswa mampu mengefrai bentuk alur T dan ekor burung		
12.	Kamis, 1 September 2016	Penjelasan tentang teknik mengefrai roda gigi payung/konis: - Penjelasan tentang perhitungan pembagian pada kepala pembagi - Penjelasan tentang perhitungan roda gigi payung yang berpasangan	- Siswa paham tentang perhitungan pembagian pada kepala pembagi - Siswa paham dan mampu menghitung tentang perhitungan roda gigi payung/konis	- Masih ada siswa yang bingung tentang perhitungan roda gigi payung/konis	- Siswa diberikan tugas untuk menghitung kembali di rumah

No.	Hari/ Tanggal	Materi Kegiatan	Hasil	Hambatan	Solusi
13.	Selasa, 6 September 2016	Pelaksanaan praktik: <ul style="list-style-type: none"> - Mengefraisi gigi rack lurus - Mengefraisi gigi rack miring 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu mengefraisi gigi rack lurus dan miring 	<ul style="list-style-type: none"> - WP yang belum diselesaikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerintahkan agar segera menyelesaikan WP agar tidak bingung pada waktu praktik
14.	Kamis, 8 September 2016	Penjelasan tentang prosedur teknik pengefraisan menggunakan rotary table: <ul style="list-style-type: none"> - Penjelasan tentang pembacaan skala pada rotary table - Penjelasan tentang pembuatan alur melingkar dengan menggunakan rotary table 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mampu membaca skala pada rotary table - Siswa mengerti prosedur pembuatan alur melingkar dengan menggunakan rotary table 		

